5.08(45.1) T.
°HH.

Library

Bound at
A.M.N.H.
1916

T1

34 3
34 1
35 I
35 6

MEMORIE

DELLA

REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO

SERIE SECONDA

TOMO L

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1901

N.Y. ACADEMY OF SCIENCES

Library

N.Y. ACADEMY OF SCIENCES.

MEMORIE

DELLA

REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DI TORINO

MEMORIE

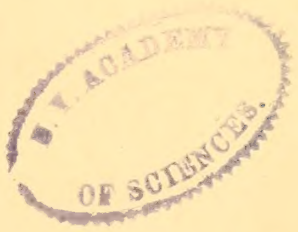
DELLA

REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO

5.0G(45.1) Ti



SERIE SECONDA

TOMO L

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1901

PROPRIETÀ LETTERARIA

Torino — Vincenzo Bona, Tipografo di S. M. e Reali Principi
e della Reale Accademia delle Scienze.

SCIENZE

FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

INDICE

CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

Sopra alcune rudiste senoniane dell'Appennino meridionale; Memoria del Socio Carlo Fabrizio Parona . . . . . *Pag.* 1

Sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili ed estendibili; Memoria del Dott. Ermenegildo Daniele . . . . . „ 25

Gli organi nervosi terminali del Ruffini ed i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia; Memoria del Dott. Pasquale Sfameni . . . . . „ 63

Ricerche intorno alla variazione del " Bufo vulgaris „ Laur.; Memoria del Socio Lorenzo Camerano . . . . . „ 81

Contribuzione anatomica e sperimentale alla fisiologia patologica delle capsule surrenali; Memoria del Socio Pio Foà . . . . . „ 155

Contributo all'istologia della ghiandola mammaria funzionante; Memoria del Dott. Donato Ottolenghi . . . . . „ 179

Le rudiste e le camacee di S. Polo Matese raccolte da Francesco Bassani; Memoria del Socio Carlo Fabrizio Parona . . . . . „ 197

Prove sui materiali da costruzione. Nota VII. — *Esperienze sull'elasticità e resistenza di conglomerati di cemento semplici ed armati;* Nota II del Socio Camillo Guidi . . . . . „ 215

Sintesi di composti piridinici e trimetilenpirrolici; Memoria del Socio Icilio Guareschi . . . . . „ 235

SOPRA

ALCUNE RUDISTE SENONIANE

DELL'APPENNINO MERIDIONALE

MEMORIA

DEL SOCIO

CARLO FABRIZIO PARONA

Approvata nell'adunanza del 25 Febbraio 1900.

I.

Fino a pochi anni or sono nella potentissima serie dei calcari costituenti il Cretaceo nell'Appennino Meridionale nessuna divisione, con valore di età, era stata con sicurezza riconosciuta e stabilita in base a criterî paleontologici, essendo allora troppo scarsi i dati raccolti sulle faune fossili, che pure vi si succedono a varî livelli. Questo lento progresso era dovuto a varie cause; in primo luogo alla difficoltà di avere fossili in stato di conservazione sufficientemente buono per essere determinati, e poi alle difficoltà eccezionali che presenta lo studio rigoroso delle rudiste e delle camacee, le quali, fra i fossili di queste formazioni calcari, sono prevalenti per numero, non accantonate in limitati giacimenti, e, data l'assoluta mancanza di ammoniti, costituiscono la parte più caratteristica della fauna cretacea dell'Appennino Meridionale, in rapporto alle ricerche relative alla cronologia delle successive assise. A spiegare queste scarse conoscenze, aggiungasi il fatto, che il rilevamento geologico sistematico e dettagliato delle regioni, dove largamente si estende il Cretaceo, data pure da poco tempo, o non è ancora compiuto, o è appena iniziato.

Furono appunto le recenti ricerche, che misero in luce certi fossili caratteristici, i quali attestarono l'esistenza di particolari livelli paleontologici; di guisa che De Lorenzo (1) riassumendo nel 1895 le cognizioni relative al Cretaceo nell'Appennino Meridionale, poteva adottare provvisoriamente una divisione analoga a quella proposta da Stache per il Cretaceo della Dalmazia, scindendo l'enorme serie dei calcari, il cui spessore supera in molti punti i 1000 m., in due gruppi:

(1) G. De Lorenzo, *Osservaz. geol. nell'Appenn. della Basilicata,* " Mem. R. Acc. di Napoli „, 1895.

1° " Calcari generalmente scuri, raramente chiari o dolomitici con *Toucasia carinata* Math. sp., sferuliti e monopleure, contenenti delle intercalazioni di marne a *Orbitolina lenticularis*, *Janira atava* e le note ittiofaune di Castellamare e Pietraroja. Questo gruppo sarebbe omotaxiale di tutti i membri della serie cretacea, che dalla base dell'*urgoniano* vanno fino alla parte più alta del *cenomaniano (carentoniano)*.

2° " Calcari generalmente chiari, brecciati o marmorei, raramente scuri, ricchissimi di nerinee, acteonelle e rudiste, fra cui si possono distinguere: *Hippurites giganteus* d'Hombr. Firm., *H. gosaviensis* Douv., *H. sulcatus* Defr.? *Radiol. angeoides* Lmk., *Rad. Sauvagesi* d'Hombr. Firm., *Plagioptychus Aguilloni* d'Orb., *Actaeonella laevis* d'Orb., che rappresentano la fauna tipica del *turoniano* superiore (*angouniano*). Non si può però escludere che non vi siano in questo complesso anche rappresentati i livelli ippuritici del *turoniano* inferiore e del *senoniano* „.

Infatti in un altro lavoro dell'anno successivo (1), riconfermando che il più alto livello riconosciuto finora è quello *angouniano,* soggiunge che sopra ad esso si stendono ancora nei monti di Lauria ed in diversi altri punti dei calcari, che potrebbero anche rappresentare qualche livello basso del *senoniano.* La probabile presenza di questi orizzonti senoniani era del resto già stata ammessa da Cosimo De Giorgi (2) per il Cretaceo delle Puglie e della Basilicata, dal Cassetti (3) per quello del Montagnone di Nusco presso S. angelo dei Lombardi e più recentemente dal Viola (4) per il Cretaceo dei Monti Simbruini in prov. di Roma.

C. De Giorgi accennò anche nei suoi scritti al rinvenimento di rudiste riferibili agli *Hipp. organisans, H. cornuvaccinum, H. sulcatus, Sphaerul. alatus,* forme del *campaniano* inferiore e quindi senoniane; se non che Di Stefano (5), che ebbe l'opportunità di vedere questi fossili, vi riconobbe invece altre forme più antiche, appartenenti cioè al *santoniano.* Lo *Hipp. organisans* Montf., che è un fossile frequentemente citato dagli autori come presente nei calcari ippuritici, è invece assai raro secondo Douvillé (6), il quale ne ha fatto uno studio accurato, precisandone le caratteristiche; nè io riscontrai, fra gli ippuriti dell'Appennino Meridionale esaminati finora, delle forme riferibili al genere *Batolites*, cui spetta appunto lo *H. organisans.*

Resta dunque ancora a confermare con documenti paleontologici l'effettiva presenza di orizzonti senoniani nella parte superiore e più recente della ingente serie cretacea suaccennata. Ora io sono in grado di poter dare un contributo alla fauna senoniana dell'Appennino Meridionale, avendo avuto la fortuna di poter studiare le collezioni adunate dagli ingegneri Lanino, De Morra e Salmojraghi durante i lavori per la ferrovia Foggia-Napoli (7), ed i fossili raccolti a Guardiareggia, S. Polo

(1) G. De Lorenzo, *Stud. di Geol. nell'Appenn. Merid.*, " Mem. R. Accad. di Napoli „, 1896.

(2) C. De Giorgi, *Note geol. sulla Basilicata*, " Boll. R. Com. Geol. „, 1879.

(3) M. Cassetti, *Rilev. geol. di alc. grupp. mont. dell'It. Merid. eseg. nel 1895*, " Boll. d. R. Com. Geol. „, 1896, pag. 332.

(4) C. Viola, *Osserv. geol. fatte nel 1896 sui Monti Simbruini in Prov. di Roma*, " Bull. R. Com. Geol. „, 1897.

(5) G. Di Stefano, *Sulla presenza dell'urgoniano in Puglia*, " Boll. d. Soc. Geol. Ital. „, vol. XI, 1893.

(6) Douvillé, *Étud. sur les Rudistes*, " Mém. Soc. Géol. de France Paléont. „, Tom. IV, 1894, pag. 97.

(7) L. Lanino, *Sulla costituz. geol. dei terr. adiac. alle str. ferr. Foggia-Napoli nel tronco Bovino-Ponte*, " Atti R. Accad, d. Sc. d. Torino „, 1868 (vol. V, 1869-70), pag. 69. — G. Capellini, *Cenni*

Matese e Costa della Guardia in provincia di Campobasso del prof. Bassani (1), il quale volle affidarmeli colla cortesia che gli è abituale.

I materiali raccolti da Lanino e De Morra appartengono al Museo geo-mineralogico della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino e furono gentilmente messi a mia disposizione dal prof. F. Sacco; così devo alla cortesia dei professori F. Salmojraghi ed E. Mariani se ottenni in comunicazione dalla Direzione del Museo Civico di Milano il materiale dal Salmojraghi raccolto e donato al patrio museo. In questa occasione mi è grato di rinnovare agli amici e colleghi i più vivi ringraziamenti.

Molti di questi fossili spettano a piani pre-senoniani e spero di esporre i risultati del loro studio in un altro lavoro; fra quelli descritti in questa nota, alcuni spettano alla collezione Bassani, altri provengono dai massi erratici di calcare ippuritico, comuni nelle argille scagliose delle vicinanze di Ariano Puglia, mentre i più furono raccolti in posto al M. Gesso presso lo stesso Ariano.

Come risulta dalla Memoria del prof. Salmojraghi (2), il M. Gesso trovasi alla confluenza del torrente Storza col torrente Gippone, a metà via circa tra Ariano Puglia e Castelfranco in Miscano ed il calcare ippuritico vi affiora di sotto alle argille scagliose in limitatissimo giacimento, che in gran parte andò distrutto perchè, dalle cave apertevi, si estrassero circa 1000 mc. di pietrame. Consta di strati inclinati di 45° verso NE e grossissimi, tanto che la roccia acquista apparenza di massiccia. È un calcare bianco o giallognolo, compatto, semicristallino (ed io aggiungerei d'aspetto travertinoide caratteristico), quasi puro, contenendo poca silice e magnesia e sol traccia di ferro, è più o meno fetido e con traccia di asfalto. I fossili della collezione Salmojraghi, compresi nel calcare ora descritto, sono numerosissimi, per lo più in cattivo stato di conservazione e riferibili a poche forme, qualcuna delle quali resta indeterminata.

Io vi riconobbi le seguenti rudiste:

Hippurites radiosus (Des Moul.).
Lapeirousia Jouanneti (Des Moul.).
Bournonia Bournoni (Des Moul.).
Sphaerulites cylindraceus (Des Moul.).
„ *Mortoni* (Mantell).

Da massi di calcare, compresi nelle argille scagliose, provengono:

Hippurites Lapeirousei (Goldf.).
„ *cornucopiae* (Defr.).

---

geol. sulle Valli dell'Ufita, del Calore e del Cervaro, " Mem. R. Accad. di Bologna „, T. X, 1869. — F. Salmojraghi, *Alc. app. geol. sull'Appenn. fra Napoli e Foggia.* " Boll. R. Com. Geol. „, 1881, pag. 96.

(1) F. Bassani, *Marmi e calc. litograf. di Pietraroja (Prov. di Benevento)*, " Rend. R. Ist. d'Incoragg. „, 1892.

(2) Fr. Salmojraghi, Mem. cit., pag. 99. — Il suaccennato affioramento di calcare a rudiste è indicato sulla *Carta geogr. e geologica per la sezione Benevento-Foggia*, unita agli estratti della memoria stessa.

Nel calcare compatto bianco-cereo del M. Vallicella fra Campo Chiaro e S. Polo Matese riconobbi lo:

Hippurites colliciatus (S. P. Wood) (1).

Fatta eccezione per lo *Sph. Mortoni*, appartenente al Cretaceo superiore ma di età finora non ben precisata, le altre rudiste del M. Gesso, costituiscono un gruppo interessantissimo di forme, le quali, secondo Bayle (2), si trovano associate colle *Birad. ingens* (Des Moul.) e *Sphaer. Toucasi* (d'Orb.) nelle assise più recenti del Cretaceo nella Dordogne e nella Charente. Ciò conferma anche Arnaud (3), che le assegna al *dordoniano* di Coquand, indicandole, unitamente allo *Hipp. Lamarcki*, quali ultime rudiste comparse nel Cretaceo superiore del SO di Francia. Per lo *Hipp. radiosus* poi in particolare, i due autori ora citati sono d'accordo con Toucas (4) e Douvillé (5), il primo dei quali assegna questo ippurite al *campaniano* superiore e al *maestrichtiano*, insieme equivalenti al *dordoniano*, cui lo riferisce Douvillé.

Lo *Hipp. Lapeirousei* Goldf. accompagna dovunque, osserva Douvillé (6), gli *Hipp. radiosus* e *H. Lamarcki*, non è più antico del *campaniano* medio e nel Bacino

---

(1) Le altre rudiste e le camacee di S. Polo Matese appartengono in gran parte a forme nuove: sono tuttavia assai importanti i pochi fossili riferibili a forme note:

Lo *Hippurites gosaviensis* Douv., già riscontrato da Di Stefano (in Cassetti, *Appunti geologici sul Matese*, " Boll. del R. Com. Geol. „, 1893) al Palumbaro di Guardiaregia insieme allo *Hipp. giganteus* d'Hombr. Firm.; questi due ippuriti spettano al *coniaciano* e forse passano al *santoniano* inferiore. Posso citare inoltre lo *Hipp. Taburni* Guisc., del quale però finora non si conosce il preciso livello stratigrafico nell'Appennino Meridionale.

Il *Biradiolites cornu-pastoris* (Desm.) già indicato con dubbio da Bassani (Mem. cit., 1892) per questo giacimento ed il *Biradiol.* (?) *lumbricalis* (d'Orb.) del *turoniano* e che precisamente, secondo Toucas (*Sur l'évolution des Hippurites*, " Bull. Soc. Geol. d. Fr. „, XXVI, 1898, pag. 572), appartengono al primo livello ad ippuriti, *angouniano* medio " zone des *Radiol. lumbricalis* et *Biradiol. cornu-pastoris* „.

Il *Polyconites operculatus* Roulland (Douv.) e l'*Apricardia carentonensis* (d'Orb.), ora per la prima volta citati in Italia, attestano la presenza di strati *cenomaniani* nella serie cretacea del Matese.

Nella serie dei calcari del Matese, sovrastante ai calcari a *Toucasia*, e dal Cassetti (not. cit.) complessivamente ascritta al *Turoniano*, sono dunque rappresentati paleontologicamente il *Senoniano*, il *Turoniano* ed il *Cenomaniano*. Il Cassetti riconobbe che i calcari ittiolitici di Pietraroja seguono immediatamente quelli a *Toucasia* delle assise *urgoniane*: ora, poichè i calcari a *Toucasia* si ascrivono all'*Aptiano* (*Gargasiano*) (E. Renevier, *Rés. du Chronogr. Géol.*, 1897), quelli ittiolitici non potrebbero rappresentare l'*Albiano*?

A proposito dell'*Apricardia carentonensis*, credo opportuno di notare che essa si trova anche, allo stato di modelli interni ben caratterizzati, sulla via da Lecce a Lequile ed a Pindara di Galatina e diversi campioni mi furono favoriti dai professori C. De Giorgi e F. De Franchis: essi sono compresi in roccia dolomitica, e ciò mi lascia sospettare che la *facies* dolomitica non si arresti all'*urgoniano*, ma invada anche piani più recenti, fors'anche il *turoniano*, se si può argomentare dal fatto, che sulla stessa via da Lecce a Lequile il prof. De Giorgi raccolse e mi comunicò due modelli interni di *Actaeonella crassa* (Dujard.) impietriti in calcare dolomitico.

(2) E. Bayle, *Nouv. observ. s. quelq. esp. de Rudistes*, " Bull. Soc. Géol. d. Fr. „, XIV, 2e sér., 1857.

(3) Arnaud, *De la distr. d. rudistes dans le craie sup. d. sud-ouest*, Ibid., XXI, 1864, pag. 347.

(4) A. Toucas, *Note sur le Sénonien et en partic. sur l'âge d. couch. à Hippurites*, " Bull. Soc. Géol. d. Fr. „, 3me sér., T. XIX, 1891, pag. 552.

(5) Douvillé, Op. cit., pagg. 68, 180, 186.

(6) Id., Ibid., pag. 164 e 222.

occidentale appartiene al *campaniano* superiore; è dunque anch'esso forma del *dordoniano*.

Anche lo *Hipp. cornucopiae* Defr. apparterrebbe al *campaniano* superiore e lo stesso prof. Douvillé (1) troverebbe una conferma per questo riferimento cronologico nel fatto della associazione di questo ippurite colla *Orbitoïdes gensacica* Leym., che, secondo Roussel, caratterizza la parte superiore del *maestrichtiano* (2). Douvillé ritiene che a questa foraminifera siano da attribuire le varie forme del n. g. *Simplorbites* De Gregorio, che si trovano al Capo Passaro, insieme a questo stesso ippurite. Ora è degno di rimarco la circostanza, che anche il calcare, nel quale rinvenni lo *Hipp. cornucopiae*, contiene delle foraminifere identiche alle *Simplorbites* (3).

Del pari al *campaniano* riferisce Douvillé (4) lo *Hipp. colliciatus* Wood. e la sua opinione, riguardo all'età di questo ippurite, trova un significante appoggio nel fatto che questa forma di Woodward fu recentemente scoperta in Romania dal Redlich (5) in una fauna cretacea della quale fanno parte lo *Hipp. Lapeirousei* e le *Orbitoïdes gensacica* Leym.; nè è trascurabile la stretta affinità tra la forma di M. Vallicella, da me appunto riferita allo *Hipp. colliciatus* e quella dal Redlich distinta come *H. colliciatus* var. *romanica*.

Gli *H. Lapeirousei* e *H. colliciatus* appartengono al terzo, fra i quattro livelli ad ippuriti distinti da Douvillé (6) per la Provincia orientale, mentre lo *H. cornucopiae* apparterrebbe al quarto e più recente livello, quello nel quale gli ippuriti sono appunto associati alle orbitoidi ed in cui principalmente si sviluppano le forme del genere *Pironaea*. Non mi è dato di verificare i rapporti fra la fauna a rudiste del M. Gesso e quella dei calcari in blocchi erratici che contengono gli ippuriti or ora citati: i campioni di calcare che li comprendono sono diversi l'uno dall'altro e sono anche diversi dal calcare del M. Gesso. Ma ciò non autorizza a ritenere, che le formazioni loro originarie fossero pure cronologicamente diverse, poichè non si può escludere, che queste differenze litologiche siano conseguenza di eteropia. Non è inutile a questo riguardo l'osservare, che il grosso campione di calcare cereo, marmoreo (trincea Finocchio), il quale contiene parecchi esemplari di *H. Lapeirousei*, presenta inoltre delle sezioni incomplete di altro ippurite, che probabilmente corrisponde allo *H. radiosus*. Finora la serie cretacea dell'Appennino Meridionale ha fatto ai geologi l'impressione di un insieme uniforme ed infatti

---

(1) Id., Ibid., pag. 223.

(2) J. Roussel, *Sur la compos. des terr. crétac. des Pyrénées centr. et des Corbières*, " Soc. géol. du Nord „, Annal. XX, 1892, p. 287.

(3) Il prof. Douvillé (*Sur l'âge des couches traversées par le Canal de Panama* " Bull. de la Soc. géol. de France „, t. XXVI, 1898, nota a pag. 594, 595) fa osservare, che nelle orbitoïdi del gruppo della *papyracea* (= *gensacica*) il nucleo centrale è moltiloculare; ora io ho potuto constatare nelle orbitoïdi succitate la presenza del nucleo moltiloculare, esaminando delle opportune sezioni sottili, in confronto con figure favoritemi dall'ing. C. Crema ed eseguite, sopra sezioni di esemplari dell'*Orb. gensacica* di Gensac e di Capo Passaro, per gentile concessione del prof. Douvillé, nel Museo dell'École des Mines a Parigi.

(4) Douvillé, Op. cit., 1894, pag. 221.

(5) K. A. Redlich, *Geol. Stud. im Gebiete des Olt-und Oltetzthales in Rumänien*, " Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. „, Wien, 1899, Bd. 49.

(6) Douvillé, Op. cit., 1894-97, pagg. 193, 194.

De Lorenzo (1) ritiene che la subsidenza, cominciata nei primi tempi dell'*urgoniano*, siasi prolungata senza interruzione, fino alle ultime fasi del cretaceo e, mantenendosi quasi uniforme per così lungo periodo di tempo, permise l'accumulamento in acque basse di una enorme pila sedimentare, uniformemente costante di calcari prevalentemente zoogeni. È tuttavia probabile che le future, dettagliate ricerche mettano in evidenza nuovi fatti d'ordine litologico e paleontologico per cui l'uniformità accennata perda assai del carattere di generalità.

All'infuori dello *H. Lapeirousei* rinvenuto da Futterer (2) (*s. n. Hipp. nabresinensis* Futt.) a Nabresina e dello *H. cornucopiae* riconosciuto da Douvillé fra le ippuriti del Gargano comunicatigli da Di Stefano, le altre rudiste sopra citate sono ora, a quanto mi risulta, per la prima volta citate per il Cretaceo della penisola italiana (3). È poi in particolar modo rimarchevole la presenza nel giacimento di M. Gesso di quasi tutte le forme di quel gruppo di rudiste, che, come già dissi, caratterizzano il *dordoniano* superiore nella Dordogne e nella Charente. Questa stretta corrispondenza nei caratteri faunistici in due giacimenti sincroni, situati a notevole distanza l'uno dall'altro, costituisce un nuovo dato per le ricerche sulle condizioni d'ambiente, che influirono, anche nei periodi più recenti del Cretaceo, sugli organismi e sul fenomeno della sedimentazione dei calcari zoogeni di tipo coralligeno nel vasto mare della regione mediterranea. E per le indagini sulla distribuzione geografica delle rudiste propriamente dette, ippuriti, sferuliti e biradioliti, mi sembra di non lieve interesse il fatto di potere con sicurezza affermare la presenza nell'Appennino Meridionale di poche, ma fra le più importanti forme, già riscontrate altrove, fuori della provincia marina, che comprende l'Appennino stesso, e che hanno valore di fossili caratteristici.

In rapporto alla distribuzione stratigrafica e geografica degli ippuriti, Douvillé (4) ammette per il Cretaceo superiore del vecchio continente la divisione in due provincie: la Provincia occidentale, comprendente i bacini francesi e quello della Catalogna, caratterizzata da una comunicazione permanente più o meno ampia coll'Atlantico e la Provincia orientale o mediterranea, il cui mare occupava la parte meridionale del Mediterraneo attuale e si estendeva molto più ad est attraverso la Persia. Questo Mediterraneo del Cretaceo superiore copriva il sud della Spagna, l'Egitto, la Sicilia, gran parte dell'Italia meridionale, della Dalmazia, della Grecia (*regione cisalpina*) e continuava verso il nord, fino a Vienna, allargandosi ad occidente lungo il nord delle Alpi (Gosau) e ad oriente verso i Balcani e probabilmente fino all'Asia Minore (*regione transalpina*). La regione settentrionale o transalpina era caratterizzata da depositi a *facies* argillo-sabbiosa e la regione meridionale o cisalpina della *creta* e da formazioni coralligene. Osserva lo stesso autore, che sono assai imperfetti i documenti finora posseduti sulla fauna ippuritica, e generalizzando

(1) G. De Lorenzo, Op. cit., 1896, pag. 95.

(2) C. Futterer, *Ueb. Hippurit. v. Nabresina,* " Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. „, Bd. XLV, 1893.

(3) E. Cornalia e L. Chiozza (*Cenni geolog. sull'Istria,* " Giorn. dell'I. R. Ist. Lomb. „, t. III, 1852, pag. 23) citano la *Sphaerulites Jouanneti* Des Moul. insieme alla *Sph. acuticostata* d'Orb. e alla *Radiolites Toucasiana* d'Orb., rinvenute a Pola.

(4) Douvillé, Op. cit., 1897, pag. 189.

si potrebbe dire sulla fauna a rudiste, della Provincia orientale, e che parte di questa regione è per così dire inesplorata o insufficientemente conosciuta nelle sue condizioni stratigrafiche. Gli risulta tuttavia che data dall'età campaniana la sua comunicazione diretta coll'Atlantico, stabilitasi probabilmente attraverso il sud della Spagna, cui devesi attribuire la comparsa nella Provincia orientale delle *Pironaea* e delle orbitoidi.

Se non erro, i risultati di questo mio studio, mentre concorrono, sia pure in modesta misura, a rendere meno imperfette le nostre cognizioni sulla fauna del Cretaceo superiore mediterraneo, chiariscono sempre più i rapporti fra le due provincie marine, fra le quali le comunicazioni dovevano essere ben facili, se identiche associazioni di rudiste si presentano nell'Appennino Meridionale e nella parte settentrionale del golfo di Guascogna. — Non mi consta che siansi rinvenuti gli *Sphaerul. cylindraceus*, *Lapeirousia Jouanneti* e *Bournonia Bournoni* nel sud della Spagna dove, come si disse, sarebbe esistita la comunicazione del Mediterraneo all'Atlantico. Del resto Carez (1) ritiene, che nel Cretaceo superiore il massimo di abbassamento così in Francia come in Ispagna abbia corrisposto al *senoniano*, quando il mare copriva quasi completamente l'area corrispondente ai Pirenei; non è quindi improbabile che in questo periodo di tempo quivi pure esistesse una comunicazione fra il Mediterraneo e l'Atlantico.

Nella seconda parte di questa mia nota, dopo di avere descritti i fossili ascritti alle rudiste di cui si è già fatto parola, riferisco la diagnosi di un biradiolite, che proviene dalle assise più recenti della serie cretacea delle murgie baresi (2) e che mi risulta non ancora conosciuto (3).

---

(1) L. Carez, *Composit. et struct. des Corbières et de la région adjacente des Pirénées*, " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, t. XX, 1892, pag. 504.

(2) Fr. Virgilio, *Geomorfog. della Prov. di Bari*, Trani, 1900.

(3) Oltre alle ippuriti ricordate in queste pagine, altre forme di piani più antichi furono già constatate nell'Appennino. Di Stefano notò la presenza dello *Hipp. giganteus* d'Hombr. Firm. in Puglia (Mem. cit., 1893), De Lorenzo (Mem. cit., 1895) e Di Stefano (ved. Mem. Viola, 1897) riscontrarono lo *Hipp. gosaviensis* Douv. nella Basilicata e nei Monti Simbruini in prov. di Roma. Ora queste due forme del *coniaciano* (senon. inf.) riconobbi io pure, la prima fra i fossili di Cansano in prov. di Aquila, la seconda fra i fossili di Guardiaregia (Campobasso) della collezione Bassani e, unitamente allo *Hipp. resectus* Defr., in un pezzo di calcare trovato erratico nella valle Genestra a NO di Ariano Puglia.

Ebbi anche occasione di esaminare parecchi campioni di *Hipp. Taburni* Guisc., provenienti dai dintorni del M. Taburno, nonchè i fossili raccolti dall'ing. De Morra, durante i lavori della ferrovia Caserta-Benevento, a Ponti di Valle nelle cave Belluccio e Capitano e di riconoscervi, per citare solo le forme di sicura determinazione il *Plagioptychus Aguilloni* (d'Orb.), un grande e bello esemplare di *Sauvagesia Sharpei* Bayle, che ora per la prima volta viene citata per l'Italia e la cui presenza accenna ai limiti fra il *cenomaniano* ed il *turoniano*, l'*Actaeonella conica* (Münst.) e la *Nerinea Schiosensis* Pir., che fu da me riscontrata anche fra i fossili della ricca fauna di Colle Pagliare (C. F. Parona, *Oss. sulla Fauna e sull'età del calcare di scogliera presso Colle Pagliare nell'Abruzzo Aquilano*, " Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino „, XXXIV, 1899).

II.

Prima di passare alla descrizione delle rudiste, devo esporre qualche considerazione sui criterî seguiti nei riferimenti generici e specifici. La monografia pregievolissima, ripetutamente citata, del prof. Douvillé sugli ippuriti facilita assai il loro studio e ne ha assai avvantaggiato la sistematica e la tecnica per la loro determinazione: essa pone in evidenza caratteri esterni ed interni precisi, molto istruttivi per il riconoscimento delle forme, per stabilire i loro rapporti di derivazione, per rilevarne le affinità, che permettono di raccoglierle in aggruppamenti naturali: si aggiunge che parecchie specie trovano nell'opera stessa una completa illustrazione.

È da sperare che ancora in Francia, dove sono i giacimenti più ricchi di rudiste ben conservate e nelle cui collezioni si conservano, nella maggior parte, i tipi delle specie di sferuliti e dei biradioliti finora descritti, si compia presto per questi altri due gruppi di rudiste uno studio sistematico simile a quello condotto così felicemente a termine dal Douvillé per gli ippuriti. La revisione generale degli sferuliti e dei biradioliti, ritenuta necessaria anche dal Boehm (1), è indispensabile per il fatto, che, mentre non sono finora ben determinati tutti i caratteri essenziali sui quali deve basare la determinazione specifica, la diagnosi e le figure date dagli autori per parecchie specie, distinte e denominate da lunghi anni, sono affatto insufficienti per il riconoscimento loro da parte di chi non può procedere al diretto confronto tra l'esemplare da determinare e l'esemplare tipo.

Con la revisione sommaria già fatta da Bayle (2) nel 1857, parecchie specie risultarono meglio definite e talune anche precisate nei loro caratteri distintivi; ma l'opera del Bayle, che pur tanto contribuì alla conoscenza di questi singolarissimi fossili, rimase incompleta e parecchie specie, da lui ammesse come buone, sono, si può dire, conosciute solo di nome, o per deficienza di iconografie, non compensata da diagnosi completa. o perchè, rimanendone affatto sconosciuti i caratteri interni, la descrizione della specie si limita ai caratteri variabilissimi della forma generale ed a quelli della ornamentazione esterna, spesso fallaci, quando non siano evidenti le modalità delle striscie o delle inflessioni corrispondenti alle aperture anale e respiratoria. Appunto fra le specie dell'elenco di Bayle ricordo *Radiolites ingens*, *Rad. fissicostatus*, *Rad. crateriformis*, *Sphaerulites triangularis*, ecc., come esempî di specie insufficientemente conosciute e che attendono chi completi a loro riguardo l'opera di Des Moulins e di D'Orbigny.

---

(1) G. Boehm, *Beitr. zur Kenntn. d. Kreide in den Südalpen*, " Palaeontogr. „, XLI Bd., 1894, pag. 130. — *Beitr. z. Kenntn. mexicanisch. Caprinidenkalke*, " Beitr. z. Geolog. und Palaeont. d. Rep. Mexico v. J. Felix u. H. Lenk. Leipzig, 1899, pag. 149.

(2) Bayle, *Nour. obs. s. quelq. esp. d. Rudistes*, " Bull. Soc. Géol. d. Fr. „, t. XIV, pag. 647.

La desiderata revisione sistematica potrà portare nuovi elementi risolutivi nelle questioni dibattute riguardo al valore delle denominazioni generiche di *Sphaerulites* e di *Biradiolites*, sull'entità discussa del carattere fondamentale della presenza od assenza della piega legamentare, che serve a distinguerli e sulla opportunità di istituire nuove divisioni in base alla costituzione dell'apparato cardinale ed ai caratteri delle pieghe e delle striscie sifonali.

Troppo scarso è il materiale a mia disposizione e troppo imperfetti gli esemplari, perchè io possa contribuire a questi studî d'indole generale, ai quali, dopo il Bayle, concorsero così efficacemente Douvillé e Choffat. Di guisa che mi limiterò solo, per evitare equivoci, a dichiarare che, facendo mie le dotte considerazioni di Choffat (1) e di Di Stefano sulla necessità di porre riparo alla confusione dei termini generici *Sphaerulites*, *Radiolites* e *Biradiolites*, mi attengo alle conclusioni cui venne il dott. Di Stefano nel suo saggio storico-critico della questione (2), nel senso di eliminare il nome *Radiolites* e di usare quello di *Sphaerulites* per le forme con piega legamentare e di *Biradiolites* per quelle prive di questa caratteristica.

(1) P. Choffat, *Note sur le Crétacique des environs de Torre-Vedras, de Péniche et de Cercal*, " Comm. da Commiss. d. Traball. Geol. „, tom. II, 1892, pag. 206.

(2) G. Di Stefano, *Stud. strat. e paleont. sul sist. cret. della Sicilia* (*I calc. con* Polyconites *di Termini Imerese*), " Palaeont. Ital. „, vol. IV, 1898, pag. 43.

Hippurites cornucopiae Defr.

(Tav. I, fig. 1).

(1802. *Cornucopia* Thompson, *Bibl. hist.*, XIX, " Journ. de Phys. „, t. LVI).
1821. *Hippurites cornucopiae* Defrance, *Dict. Sc. nat.*, t. XXI, pag. 195, pl. 58 *bis*, fig. 1 *a*, 1 *b*.
1827. Id. Id. Blainville, *Man. mal. et conch.*, pag. 196 (fig. come in Defrance).
1882. Id. Id. A. De Gregorio, *Foss. dei dint. di Pachino*. Palermo, pag. 6, tav. III, fig. 5, tav. IV, fig. 7, 8, tav. V, fig. 14, 16, 19, tav. VI, fig. 29 e 31.
1897. Id. Id. Douvillé, *Étud. sur le Rudistes. Distrib. région. des Hippurites*, " Mèm. Soc. Géol. de France „, Paléontol., t. VII, pag. 223, Pl. XXXII, fig. 11, 12.

Come osservano i due ultimi autori citati, il tipo di questa specie fu raccolto al Capo Passaro da Thompson e da Porto Polo, al Capo Passaro, ebbe De Gregorio gli esemplari da lui descritti e ben figurati. Recentemente Douvillé pubblicò poi la figura (pag. 224, fig. 72) di una sezione, sulla quale è visibile l'apparato cardinale, spettante ad un esemplare del Monte Gargano avuto in comunicazione da G. Di Stefano e fece noto il rinvenimento di questa stessa specie nei dintorni di Khorremabad in Persia.

L'esemplare ch'io ho in esame nulla presenta di speciale. Esso con dimensioni alquanto più piccole (diam. 35 mm.), somiglia perfettamente alla fig. 11 (Tav. XXXII) di Douvillé, che rappresenta la sezione di un esemplare di Capo Passaro; è compreso in un calcare bianco spugnoso, cariato per la presenza di numerosi vani, che corrispondono a nerinee, sferuliti, corallari ed altri fossili più o meno completamente scomparsi. Tuttavia questo campione è in particolar modo interessante perchè ripete l'associazione già riscontrata da De Gregorio a Porto Polo dello *H. cornucopiae* con certe orbitoidi, per le quali l'autore stesso propose il nuovo nome generico di *Simplorbites*, istituendo nel tempo stesso sette specie nuove. Se non che Douvillé, dopo aver ritrovate queste stesse foraminifere nella ganga di un *H. cornucopiae* della stessa provenienza, espresse l'opinione che le *Simplorbites* di De Gregorio sono delle vere *Orbitoïdes* e che è pressochè impossibile il separarle dalla *O. gensacica* Leym. del *campaniano superiore* dei Pirenei.

Avendo il Defrance dato lo *H. cornucopiae* come fossile dei dintorni di Napoli, il De Gregorio chiese notizia in proposito al Guiscardi, il quale rispose, che non conosceva questa specie per i dintorni stessi. Anche Douvillé mise in dubbio la provenienza indicata da Defrance, basandosi sulla circostanza, che la figura data da questo autore richiama tutt'affatto gli esemplari di Capo Passaro. Constatata ora la presenza dello *H. cornucopiae* a poca distanza da Napoli, è lecito ritenere molto probabile la provenienza indicata da Defrance. Comunque questo ippurite è già stato indicato, come già dissi, per l'Appennino Meridionale dallo stesso Douvillé, che lo riconobbe fra gli ippuriti del promontorio del Gargano comunicatigli da Di Stefano.

Hippurites Lapeirousei Goldfuss.

(Tav. I, fig. 2, 3).

1840. *H. Lapeirousii* Goldfuss, *Petref. Germ.*, 2 Th., pag. 303, taf. CLXV, fig. 5 *a-f.*

1847-49. *H. Espaillaciana* d'Orbigny, *Pal. fr., t. cret.*, vol. IV, pag. 177, pl. 535, fig. 4-6.

1850. *H. Espaillaciana, Radiolites Lapeirousei* d' Orbigny, *Prodrome*, sénonien (22) n° 991 e 1003.

1857. *H. radiosus* (giovane) Bayle, *Nouv. observ. s. quelq. esp. de Rudistes*, " Bull. S. G. de Fr. „, t. XIV, pag. 696.

1858. *H. radiosus* Bayle, *Sur les Rudistes découv. dans la craie de Maëstricht*, Ibid., t. XV, 210, pl. III, fig. 6-10.

1888. *H. bulgaricus?* Toula, *Untersuch. im centralen Balkan.*, " Denkschr. k. Akad. d. Wiss. „, Wien., LV Bd., pag. 101, Taf. III, fig. 24.

1893. *H. nabresinensis* C. Futterer, *Ueb. Hippuriten von Nabresina*, " Zeitschr. d. Deut. geol. Gesellsch. „, XLV Bd., pag. 486, Taf. XXII, fig. 3, Taf. XXIII, fig. 1, 2.

1895-97. *H. Lapeirousei* Douvillé, *Étud. sur les Rudistes. Révis. d. princip. esp. d'Hippurites*, " Mém. Soc. Géol. France „, Paléont., pag. 164, pl. XXIV, fig. 7-10 e pag. 222, pl. XXXII, fig. 10 (race *crassa*).

1899. Id. Id. K. A. Redlich, *Geol. Stud. in Gebiete d. Olt.-und Oltezth. in Rumänien*, " Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. „, Bd. 49, pag. 26, Taf. II, fig. 2 *a-d.*

L'esemplare rappresentato in sezione dalla fig. 3 comprova in modo indiscutibile l'esattezza del riferimento: la cresta cardinale non è accennata neppure da leggera inflessione del margine interno, i pilastri sono subeguali, bassi, ottusi ; l'apparato cardinale, affatto attiguo al margine dorsale, presenta evidente il dente mediano N, del quale si intravede la caratteristica forma ad X, la fossetta del dente anteriore B allungata parallelamente al margine dorsale, la fossetta del dente posteriore B′ piccola ed arrotondata. La cavità miofora è ampia e la lamina miofora, si appoggia al primo pilastro, estendendosi poi verso l'interno, ma meno di quanto risulta dalla descrizione di Douvillé e dalla sua figura 9 (Tav. 24) e ripiegandosi per allacciarsi al dente N. La differenza ora accennata e la meno evidente forma ad X del dente N evidentemente dipendono dal fatto che la sezione del nostro esemplare corrisponde ad un livello inferiore a quello della figura di Douvillé, che rappresenta l'apparato cardinale intatto. La parete esterna è per breve tratto scoperta e presenta robuste, ineguali costulature longitudinali.

Questo interessante esemplare è compreso in un calcare bianco marmoreo proveniente dalla vallata Genestra, a NO di Ariano Puglia. Un altro pezzo di calcare, diverso d'aspetto, compatto e di color cereo, proveniente dalla trincea-galleria del Finocchio, tra Ponte e Benevento, comprende parecchi esemplari di *H. Lapeirousei* (fig. 2), per lo più coll'interno non modellato da calcare, vuoto, od occupato dai setti trasversi e da lacune, tappezzate da cristalli di calcite. Questi esemplari per la loro lunghezza e dimensione ricordano particolarmente la forma descritta e figurata da Futterer col nome di *H. Nabresinensis* Futt. Essi sono associati ad esem-

plari di altra specie, troppo incompleti per una determinazione sicura, forse riferibili allo *H. radiosus* Des Moul. (fig. 2 *x*).

Douvillé ritiene questo ippurite non più antico del *campaniano* e dice ch'esso nel bacino occidentale appartiene al *campaniano* sup. (*dordoniano*), accompagnato dovunque dagli *H. radiosus* e *H. Lamarcki*.

Hippurites colliciatus S. P. Wood.

(Tav. I, fig. 4, 5).

1855. *Hippurites colliciatus* S. P. Woodward, *On the Struct. and Affinities of the Hippuritidae*, " The Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London „, vol. XI, pag. 58, pl. IV, fig. 5.

1865. *Hippurites exaratus* Zittel, *Die Bivalven der Gosaugebilde*, " Denkschr. d. k. Akad. „, Wien, Bd. XXV, pag. 144, Taf. XXII, fig. 8, 11.

1897. *Hippurites colliciatus* Douvillé, *Ét. sur les Rudistes. Distrib. région. d. Hippurites*, " Mém. d. l. Soc. Géol. de Fr. „, Paléontol., t. VII, pag. 221, pl. XXXII, fig. 8 e 9.

1899. Id. Id. var. *romanica* K. A. Redlich, *Geol. St. im Gebiete d. Olt.-und. Oltezth. in Rumänien*, " Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. „, Wien, Bd. 49, pag. 26, Taf. II, fig. 2 *a-d*.

Questa forma, che per la sua fisionomia ricorda a prima vista lo *H. resectus*, ne differisce per la mancanza o atrofico sviluppo della cresta cardinale, per avere il secondo pilastro più distintamente strozzato alla base ed i due pilastri convergenti l'un l'altro, così da delimitare un seno più largo ed a fondo più decisamente piatto. Stretta è la somiglianza nella costituzione e situazione dell'apparato cardinale, per il quale carattere lo *H. colliciatus*, come osserva Douvillé (pag. 224), è pure strettamente vicino allo *H. cornucopiae*, del quale ripete anche la convergenza dei due pilastri, pur mantenendosene distinto perchè il suo primo pilastro non presenta strozzatura alla base e per i caratteri della sua ornamentazione esterna a creste molto accentuate.

Dal prof. Bassani, che li raccolse al M. Vallicella fra Campo Chiaro e S. Polo Matese (Campobasso), ebbi in comunicazione tre esemplari impietriti in un calcare compatto bianco-cereo. Due esemplari sono attigui (fig. 5) e la sezione loro non offre traccia dell'apparato cardinale, ben evidente invece nel terzo esemplare (fig. 4). I caratteri dell'ornamentazione esterna, sono in quest'ultimo esemplare perfettamente corrispondenti a quelli degli esemplari tipici figurati da Woodward e da Douvillé; mentre negli altri due individui le creste esterne sono meno prominenti, probabilmente per effetto di erosione. Per i caratteri interni l'unica differenza consiste nella assenza della cresta cardinale, della quale non riscontrai traccia nell'esemplare con apparato cardinale visibile, mentre un accenno si nota nei due esemplari attigui, in una lieve prominenza del margine interno. Una macchietta oscura, situata anteriormente al dente N e tra la parete e la fossetta cardinale anteriore B′, mi lascia sospettare della presenza di una piccola cavità accessoria.

Per la suaccennata mancanza di vera cresta cardinale, questa forma di S. Polo differisce notevolmente dalla forma di Waaggraben, che Zittel distinse come *H. exaratus* Zitt. e che presenta una cresta cardinale non molto prominente, ma larga e robusta. Però la nostra forma corrisponde alla forma tipica più che allo *H. exaratus*,

da Douvillé portato in sinonimia colla specie di Woodward. Ad ogni modo questa riduzione della cresta cardinale non è una circostanza trascurabile e credo opportuno di segnalarla e di notare che per questo carattere negativo la forma italiana trova un riscontro nella var. *romanica*, recentemente distinta da Redlich.

Il tipo di questa forma proviene da Hakim-Khan in Asia Minore (Bákhtíyárí Mountains, secondo Woodward); gli esemplari alpini da Waaggraben presso Hieflan. Osserva Douvillé che l'associazione cogli *H. vesciculosus*, *H. Loftusi* e *Barretia corrugata* permette di riferire lo *H. colliciatus* al *campaniano;* riferimento avvalorato dalla analogia nei caratteri interni cogli *H. variabilis* e *H. Lapeirousei.*

Hippurites radiosus Des Moulins.

(Tav. I, fig. 6).

1826. *Hippurites radiosa* Des Moulins, *Essais sur les Sphérulites*, pag. 141, pl. IX, fig. 2.
1847-49. Id. Id. d'Orbigny, *Pal. fr., Terr. crét.*, t. IV, pag. 176, pl. 535, fig. 1-3.
1855. Id. Id. *radiosus* Bayle, *Observ. s. la struct. des coquill. des Hippurites*, ecc., " Bull. de Soc. Géol. de France „, 2e série, t. XII, pag. 772, pl. XVII, XVIII, XIX.
1858. Id. Id. Bayle (partim. sec. Douvillé), *Nouv. observ. sur quelq. espèc. de Rudiste,* " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, 2e sér., t. XIV, pag. 696.
1891. Id. Id. A. Toucas, *Note sur le sénonien et en particul. sur l'âge des couches à Hippurites,* " Bull. Soc. Géol. de France „, sér. 3e, t. XIX, pag. 543, 552.
1893. Id. Id. Douvillé, *Étud. sur les Rudistes. Révis. des princip. espèc. d'Hippurites,* " Mém. Soc. Géol. de Fr. „, Paléont., III, pag. 68, pl. X, fig. 1, pl. XI, fig. 1, 2.
1895. Id. Id. Douvillé. Ibid., *Les Hippurites de la Catalogne*, pag. 180 e 186.

L'esemplare in esame è incompleto e compreso nella roccia così da nascondere completamente i caratteri esterni: della valva superiore vi ha soltanto l'impronta e di quella inferiore è conservata solo porzione della parete corrispondente alla cresta cardinale ed ai pilastri. La cresta cardinale larga alla base ed assottigliata, il primo pilastro breve e robusto, il secondo più allungato, più sottile, lamelliforme, coi margini paralleli e la posizione rispettiva di queste tre parti, che appaiono in sezione, per rottura accidentale, sotto la metà della valva, attestano l'esattezza del riferimento: l'unica differenza da osservare si è la distanza, che separa la cresta cardinale dal primo pilastro, minore di quello che risulta per gli esemplari figurati da Bayle e Douvillé. Ma il riferimento riceve nuova conferma dal modello che si può avere sull'impronta della valva superiore; così si ottiene una forma che, fatta eccezione per la maggiore vicinanza della cresta cardinale col primo pilastro, corrisponde molto bene all'esemplare, rappresentato dalla figura 2 di Bayle (mem. cit., 1855. Tav. XVII), che per dimensione è poco superiore al nostro; vi si riproducono infatti le impressioni musculari *ma ma'* nella loro figura e posizione ed il dente mediano o radicale N a forma di *x*, oltre alla impronta della zona marginale della conchiglia colla caratteristica struttura. Il calcare che avvolge il fossile è per struttura compatto-travertinoide e di color cereo.

Secondo Toucas lo *H. radiosus* trovasi nel *campaniano* superiore e nel *Maestrichtiano*; Douvillé lo riferisce senz'altro al *dordoniano.*

Sphaerulites cylindraceus Des Moul.

(Tav. II, fig. 1 *a*, *b*, 2).

1826. *Sphaerulites cylindracea* Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites, qui exist. dans les collect. de M. M. Jouannet*, " Bull. d'Hist. Nat. de la Soc. Linn. de Bordeaux „, pag. 107, pl. IV, fig. 1-3.

1849. Id. *cylindraceus* L. Saemann, *Observ. sur quelq. coquill. d. l. fam. des Rudistes*, " Bull. d. l. Soc. Géol. de France „, 2e sér., t. VI, pag. 280.

1855. Id. *cylindracea* Woodword, *On the struct. a affin. of. the Hippuritidae*, " Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London „, t. XI, pag. 45, fig. 9, pl. IV, fig. 1.

1855. Id. *mamillaris* Woodward, Id., pag. 46, fig. 10, 11 e pag. 48, fig. 13, 14.

1857. Id. *cylindraceus* Bayle, *Nouv. observ. sur quelq. esp. de Rudistes*, " Bull. Soc. Géol. de France „, 2e sér., t. XIV, pag. 689.

1886. Id. Id. Douvillé, *Ess. sur la morphol. des Rudistes*, " Bull. d. l. Soc. Géol. d. Fr. „, 3e sér., t. XIV, pag. 397, fig. 13.

La descrizione di questa specie data da Des Moulins fin dal 1826 e le figure da lui pubblicate ne costituiscono finora la illustrazione più completa; infatti Saemann nulla ci fece conoscere di nuovo e Bayle si limitò a darne la sinonimia, includendovi il *Radiol. mamillaris* di Woodward, al quale autore dobbiamo delle buone e chiare figure della cerniera della valva superiore. Devesi inoltre ricordare Douvillé, perchè collo schema da lui delineato della valva inferiore rese assai più facile il riconoscimento di questa forma. Tuttavia ben poco sappiamo ancora sui caratteri esterni della valva superiore rimasta " incognita, sed certe subplana „ per Des Moulins: la porzione centrale della valva superiore risulterebbe dalle figure di Woodward più appiattita, ma assai simile, nella forma subconoide e nella superficie concentricamente striata, alla parte corrispondente dello *Sph. angeiodes* Pic. de Lapeir. Ora resta a verificare se nel lembo marginale della valva superiore lo *Sph. cylindraceus* presenti delle pieghe radiali larghe ed ottuse, similmente alla valva superiore dello *Sph. angeoides* e di altri sferuliti, come lo *Sph. radiosus* d'Orb.: questo carattere sarebbe appunto offerto dall'esemplare che passo a descrivere (fig. 1 *a*, *b*).

Esso fa parte della collezione dell'ing. Salmojraghi che lo raccolse alla cava del m. Gesso presso Ariano Puglia: è compreso nel calcare cristallino travertinoide biancastro ed in costituito dalle valve riunite, l'inferiore spaccata per il lungo e la superiore in posto, cogli strati più esterni rimasti aderenti ad altro pezzo di calcare. Già dissi dei caratteri esterni della valva superiore; quelli della valva inferiore rimangono mascherati dalla roccia che l'avvolge; dalla sezione appare il suo andamento alquanto arcuato, risulta piccolo lo spessore del guscio, particolarmente sottile lo strato interno, e si intravvede anche la conformazione squamosa irregolare della superficie esterna, ma non si possono rilevare le inflessioni corrispondenti alle aperture anale e respiratoria. La struttura del guscio è minuta, ma tuttavia visibile a occhio nudo; le cellette sono poco più alte che larghe, di grandezza ineguale ed a sezione esagonale irregolare. Particolare interesse presentano i rapporti tra la valva superiore incompleta e la parte superiore del birostro, che rimane in gran parte allo

scoperto appunto sul lato corrispondente alle aperture suaccennate, tanto più che la interpretazione di questi rapporti è resa più sicura dall'esame di un'altra ben conservata e più completa impronta interna della valva superiore di un secondo esemplare (fig. 2). È perfetta la corrispondenza colla figura di Douvillé, sia nelle forme e dimensioni relative, come nella disposizione dei diversi elementi dell'apparato cardinale: la piega legamentare L che si spinge molto addentro, le cavità accessorie 0,0 molto ampie e del pari ampie le fossette cardinali B'B in confronto delle impressioni muscolari *ma mp*, le cui cavità si aprono all'esterno con un foro quasi circolare quello posteriore, subovale e più largo quello anteriore. Il cono superiore del birostro che occupa la cavità della valva superiore, è piccolo e basso e si deprime e si restringe dalla parte opposta alla piega legamentare, corrispondentemente ad una stretta interruzione del rilievo marginale. È specialmente in base a questa identità collo schema dato da Douvillé che credo di poter ascrivere i descritti esemplari alla forma di Des Moulins, tenendo calcolo inoltre della perfetta somiglianza che l'impronta interna della valva superiore presenta colla figura 5 della illustrazione di Des Moulins.

E questi stessi caratteri dell'apparato cardinale ed in particolare quelli delle impressioni cardinali mi hanno indotto ad eliminare il dubbio, che si trattasse invece dello *Sphaerulites angeoides* Picot de Lap., nella quale forma le impressioni stesse sono molto più estese e più largamente aperte e lo spessore del guscio è assai maggiore. Anche lo *Sph. radiosus* d'Orb. (1) è certamente affine, forse più dello *Sph. angeoides*, a questa forma napoletana, ma al confronto il primo presenta la valva superiore più convessa, coll'apice centrale, anzichè eccentrico, colla parte marginale, a pieghe, assai più stretta e diversa la struttura del guscio; di più, a giudicare dalla figura di d'Orbigny, non corrisponderebbe neppure l'apparato cardinale.

Bayle dice che lo *Sphaer. cylindraceus* abbonda nella Creta superiore di Dordogna, associato agli *Sphaer. Toucasi*, *Bournonia Bournoni*, *Bourn. ingens*, *Biradiol. Jouanneti* e *Hipp. radiosus*. Anche questa forma sarebbe quindi di età dordoniana.

Sphaerulites Mortoni (Mant.).

(Tav. II, fig. 3*a*, *b*, 4).

1855. *Radiolites Mortoni* Woodward, *On the Struct. a. affin. of the Hippuritidae*, " The Quart. Journ. Geol. Soc. of London „, vol. XI, pag. 47, fig. 12, pag. 59, pl. V, fig. 1-2.
1866. Id. Id. Zittel, *Die Bivalv. d. Gosaugeb. in den nordösl. Alpen.*, " Denk. d. k. Akad. „, Wien, XXV Bd., pag. 148, Taf. XXV, fig. 1, 2, 3 (*cum syn.*).

Dal calcare del M. Gesso (collez. Salmojraghi) provengono dei pezzi che, insieme alla *Lapeirousia Jouanneti*, contengono dei frammenti e degli esemplari incompleti di una rudista che ritengo sicuramente riferibile alla interessante forma scoperta

(1) D'Orbigny, *Pal. Franç., Terr. crét.*, t. IV, pl. 554.

da Mantell fin dal 1833 (*Geol. South East Engl.*, pag. 130). I pezzi più interessanti sono i due che presento figurati: uno (fig. 3*a*) è porzione a guisa di settore della zona marginale della valva inferiore, in cui la superficie libera della lamina è la inferiore, non la superiore come nelle figure di Woodward e di Zittel, di guisa che i canali dicotomi vi si diramano in rilievo, non già come impressione: del resto questi canali e la disposizione, forma e grandezza delle celle, d'aspetto così caratteristico, sono assolutamente identici a quanto risulta dalle belle figure di Zittel. La sezione del guscio, normale a questa superficie (fig. 3*b*) mette in evidenza la sottigliezza delle lamine e quindi il piccolo spessore delle celle. In questa stessa sezione si vede che alla descritta porzione della valva inferiore sta regolarmente aderente un altro pezzo di guscio, probabilmente della valva superiore, le cui lamine sono molto più spesse, a struttura fibrosa finissima, e disposte obliquamente rispetto alle lamine orizzontali della valva inferiore, per modo da rialzarsi a cupola verso il centro. La misura nel senso della larghezza della porzione di guscio della valva inferiore è di 37 mm.; doveva quindi appartenere ad un esemplare di dimensioni intermedie a quelle dei due esemplari figurati da Woodward (fig. 2) e da Zittel (fig. 1).

L'altro pezzo figurato (fig. 4) è un piccolo esemplare di valva inferiore, col guscio profondamente eroso infisso per il margine libero dell'apertura sulla roccia, per modo che si vede dal basso in alto: i guasti hanno posto allo scoperto largo tratto della superficie inferiore di una lamina orizzontale, che ripete esattamente i caratteri suesposti. La sezione nella sua forma ben corrisponde a quella dell'esemplare di Woodward, se non che presenta molto pronunciata (fig. 4) la piega cardinale, alla quale non accennano gli autori, che finora si occuparono di questa rudista, mentre è assai indecisa la traccia della linea della piega stessa sulla superficie della zona marginale; il taglio, condotto in un livello troppo basso rispetto all'apertura della valva, non dà traccia degli altri elementi dell'apparato cardinale. La sezione completa rappresentata dalla figura 1 di Woodward non presenta indizio di questo carattere, reso manifesto dalla sezione dell'esemplare del M. Gesso, che pure per il complesso degli altri caratteri non si distingue dal *Radiolites Mortoni* di Woodward e Zittel.

Ciò posto si dovrà ammettere che la forma di Mantell spetti invece al genere *Sphaerulites*. Può darsi del resto che lo stato di conservazione dell'esemplare non abbia permesso a Woodward di rilevare questo carattere del genere *Sphaerulites*, cui parmi si accordi anche la presenza, nella figura, ripetutamente ricordata dell'autore inglese, delle ampie inflessioni od ondulazioni (*x*,*x*) corrispondenti alle aperture anale e branchiale, quali si presentano in parecchi *Sphaerulites*, che non appartengono al gen. *Sauvagesia*. Nè deve sorprendere che la presenza della piega legamentare non sia stata avvertita da Zittel, che dice questo rudista " immer nur in Bruchstüchen ziemlich selten in Gosauthal „.

Dagli autori non è stata precisata la situazione dello *Sphaer. Mortoni* nelle assise del *Cretaceo superiore:* ma ora, poichè si è trovato associato alla *Lapeirousia Jouanneti,* può essere ascritto del pari al *dordoniano.*

Sphaerulites f. ind.

(Tav. II, fig. 5).

Presento la figura della sezione di un piccolo sferulite compreso nel calcare travertinoide del M. Gesso e che non è riferibile nè allo *Sph. cylindraceus,* nè allo *Sphaer. Toucasi* (d'Orb.), che spetta pure al *dordoniano.* È notevole lo spessore del guscio, che all'esterno è provvisto di pieghe irregolari, assai pronunciate ed, a quanto pare, embricate: la linea e la piega cardinale sono evidenti, ma rimangono indecisi gli altri caratteri dell'apparato cardinale e sono quindi insufficienti gli elementi per una determinazione specifica.

Lapeirousia Jouanneti (Des Moul.).

(Tav. II, fig. 6, 7).

1826. *Sphaerulites Jouanneti* Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites,* pag. 99, pl. III, fig. 1, 2.
1847. *Radiolites Jouanneti,* d'Orbigny, *Paléont. franç. Terr. cret.,* t. IV, pag. 223, pl. 564, fig. 1, 2.
1855. Id. Id. Bayle, *Observ. sur le Radiol. Jouanneti Des Moul. sp.* " Bull. d. l. Soc. Géol. d. Fr. „. 2e sér., t. XIII, pag. 102, pl. VI.
1857. Id. Id. Bayle, *Nouv. observ. sur quelq. espèc. de Rudistes.* Ibid., t. XIV, pag. 681.
1878. *Lapeirousia* Id. Bayle, Explic. de la Carte Géol. de la France. *Atlas.* Prem. part. *Foss. princ. d. terrains,* pl. CX, CXI.

Nel citato Atlante dei fossili principali dei terreni, Bayle attribuì valore di genere al nome *Lapeirousia,* mentre nello stesso anno il Fischer, nel suo " Manuale di Conchigliologia „ già gli diede significato di sezione del genere *Biradiolites;* più tardi Douvillé seguì il Bayle, quando ebbe occasione di notare la ricomparsa degli osculi e dei pilastri nel gruppo del *Radiolites Jouanneti* (genere *Lapeirousia*) (1). È certamente importante il significato della presenza dei pilastri e degli osculi, che accenna ad una stretta parentela cogli *Hippurites* ed in particolare col gruppo dello *H. Lapeirousei* ed affini. Allo stesso genere deve essere probabilmente ascritta anche la forma affine *Sph. crateriformis* Des Moul.

Numerosi sono gli esemplari raccolti dall'ing. Salmojraghi nel calcare travertinoide di M. Gesso e nei dintorni di Ariano Puglia, che probabilmente appartengono a questa specie, ma ben pochi sono quelli provvisti di caratteri sufficienti per la determinazione specifica. Il migliore esemplare presenta le due valve in posto; esso è infisso sulla roccia come se fosse capovolto e la valva inferiore è profondamente decorticata e sfondata per modo da porre allo scoperto (fig. 6) la cavità interna delle due valve, che riuscii a ripulire dal terriccio, che parzialmente la riempiva. Il

(1) H. Douvillé, *Essai sur la morphologie des Rudistes,* " Bull. d. l. Soc. Géol. de France „, 1886, t. XIV, pag. 404.

calcare che la incrosta nasconde i caratteri esterni, tranne in una piccola parte, dove si riscontra una fine pieghettatura, che ricorda strettamente quella della fig. 1 della tavola 110 dell'Atlante di Bayle. L'erosione della valva inferiore ne mette in evidenza la successione degli strati pressochè orizzontali e la struttura cellulare ben evidente, con prismetti a sezioni esagone-inequilatere, compresi in una rete a lamine sottili, che si presenta in elegante rilievo sulle superfici di rottura. Per effetto dell'erosione stessa rimane visibile anche uno stretto lembo esterno del margine della valva superiore colla increspatura caratteristica.

Riguardo all'interno delle valve il Bayle osservò, che, in tutte, gli strati interni del tessuto vitreo scomparvero per effetto di fossilizzazione, ciò che spiega come nell'interno della cavità non si distinguano nè le impressioni muscolari, nè le fossette dell'apparato cardinale, ma semplicemente su tutta l'estesa della superficie delle linee fine, irregolarmente spaziate e parallele al margine dell'apertura. Quest'osservazione si adatta perfettamente al nostro esemplare, che mostra chiarissima la linea di commessura delle due valve ed intatto il fondo della valva superiore. Il secondo pilastro L è robustissimo e dal margine va attenuandosi verso l'apice nella valva inferiore come nella superiore; il primo pilastro S è invece appena indicato da un leggerissimo rilievo e, più che per altro, la sua presenza è attestata dall'osculo evidentissimo.

Tutti gli altri esemplari sono rappresentati dall'impronta della superficie interna della valva superiore, circondata da lembi più o meno estesi dei due margini di contatto delle due valve. Pregievole è l'esemplare, che presento figurato (fig. 7), colla sezione degli osculi i quali confermano l'ineguale sviluppo dei due pilastri, coi modelli della grande cavità e della cavità cardinale fra loro aderenti e poco rilevati, come conseguenza dell'appiattimento della valva superiore già rimarcato da Bayle, sul modello della grande cavità si nota una depressione a guisa di largo solco, che decorre dalla apofisi miofora posteriore *mp* al primo pilastro: del resto le traccie dell'apparato cardinale corrispondono esattamente alla dettagliata descrizione data da Bayle. Osserva questo autore (Nota cit. 1855) che, mentre sono frequenti i modelli interni della valva inferiore, sono invece rari i *birostri* ed i modelli interni della valva superiore: ora io posso attestare il fatto opposto, avendo riconosciuto un solo e male conservato *birostro* di piccolo esemplare e buon numero di modelli interni della valva superiore.

Il primo fra gli esemplari sopra descritto è il più grande (diam. trasver. 12 centr. all'incirca), superando di poco in dimensione gli esemplari figurati nell'Atlante di Bayle (1878).

Non è inutile avvertire che la forma da me descritta si distingue affatto dalla *Lapeirousia Nicholasi* R. P. Whitfield della Giamaica (1).

Bayle (1857) riferisce la *Lap. Jouanneti* alla Creta superiore della Dordogna e della Charente insieme ai *Bour. Bournoni, Bourn. ingens, Sphaer. Toucasi, Sph. cylindricus e Hippur. radiosus:* spetta quindi al *dordoniano.*

(1) R. P. Whitfield, *Descript. of species of Rudistae from the Cretaceous rocks of Jamaica*, p. 186, pl. VI-IX. " Bull. Amer. Mus. of Nat. Hist. „ vol. IX, 1897.

Bournonia Bournoni (Des Moul.).

(Tav. I, fig. 7 *a*, *b*, 8).

1826. *Sphaerulites Bournoni* Des Moulins, *Essai sur les Sphaerulites*, pag. 124.
1826. Id. *calceoloides* Des Moulins, Id., pag. 230, pl. IX, fig. 1.
1847. *Radiolites Hoeninghausi* d'Orbigny, *Paléont. fr. Terr. cret.*, t. IV, pl. 565, 566 (non pl. 567).
1850. *Sphaerulites calceoloides* Deshayes, *Observ. s. le Sph. calceoloides Des Moul.*, " Bull. Soc. Géol. d. Fr. „, 2e sér., t. VIII, pag. 127, pl. 1, fig. 1-6.
1850. *Radiolites Bournoni*, *Rad. calceoloides* d'Orbigny, *Prodrome*, t. II, pag. 260, n° 994 e 1002.
1852. *Radiolites calceoloides* Bronn, *Lethaea geognostica*, t. II, pag. 254, Taf. XXX *bis*, fig. 1.
1357. *Radiolites Bournoni* Bayle, *Nouv. observat. sur quelq. espèc. de Rudistes*, " Bull. Soc. Géol. de France „, 2e sér., t. XIV, pag. 648, pl. XIII, fig. 1, 2, 3 e pag. 682.
1887. *Biradiolites (Bournonia) Bournoni* Fischer P., *Manuel de Conchyliol.*, Paris, pag. 1067.

Nel 1887 il Fischer istituiva nel genere *Biradiolites* la sezione o sottogenere *Bournonia*, basandosi sopra i caratteri, dirò così, negativi accennati nella diagnosi seguente: " Pas de saillies internes, ni d'oscules; valve α très convexe; pas de bandes externes „. Come tipo del nuovo sottogenere sceglieva il *Biradiolites Bournoni*, forma ben nota per la dettagliatissima descrizione e le belle figure pubblicate da Bayle nel 1857.

Attribuisco l'istituzione del gen. *Bournonia* a Fischer, appoggiandomi alla indicazione " *Bournonia* Fischer, 1887 „ esposta a pag. 1067 del trattato succitato di questo stesso autore. Ma devo tuttavia ricordare che Douvillé (1), accennando al " genere *Bournonia* „ lo dice " proposé par M. Bayle „ aggiungendo che sono da attribuire almeno provvisoriamente al gen. *Bournonia*, non solo le *Biradiolites* del gruppo *Bournoni*, ma anche quelli del tipo *Bir. ingens* (Des Moul.).

Nella collezione Salmojraghi, proveniente dall' affioramento di calcare bianco-cristallino travertinoide di M. Gesso presso Ariano Puglia, riconobbi tre esemplari che sicuramente appartengono a questa specie. Uno di essi (fig. 7 *a*, *b*) porta le due valve riunite ed è incompleto per effetto di rottura accidentale, per cui si presenta in sezione longitudinale, la quale per fortunata combinazione coincide in parte con quella intenzionalmente fatta da Bayle e riprodotta colla fig. 1 (op. cit., tav. III). La sezione del nostro esemplare (fig. 7 *b*) non è esattamente condotta dall'avanti all'indietro e la cavità detta cardinale dal Bayle rimane mascherata, mentre appare ben visibile la grande cavità principale; ed è qui che risulta evidente la identità fra l'esemplare illustrato da Bayle e quello di M. Gesso, sia per ciò che riguarda la forma generale della grande cavità, sia per la posizione, forma e rapporto della lamina miofora posteriore *mp* e del dente cardinale posteriore B. Un'altra rottura nello stesso senso longitudinale e sul lato anteriore (fig. 7, *a*) mette in evidenza i due strati delle conchiglie, l'esterno distintamente celluloso e l'interno a struttura molto

(1) Douvillé, *Rudistes du crét. inf. des Pyrénées*, " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, 1889, t. XVII, p. 649.

stipata, e la linea di commessura delle due valve. Questo esemplare, che dunque per bellezza poco perde in confronto di quello così ben figurato dal paleontologo francese, ne è però più piccolo, all'incirca della metà ed è per buona parte nascosto dal calcare.

Gli altri due esemplari sono ridotti allo stato di modello interno, colla cavità cardinale e colla grande cavità principale delle valve completamente modellate (*birostro*) e coll'apparato cardinale della valva superiore esattamente improntato. Uno dei due (fig. 8) conserva tuttora porzione degli strati del guscio, a struttura finissima, prossimi al contatto colla valva inferiore nella regione marginale, lasciando però allo scoperto e visibilissima la impronta interna della valva superiore e del margine della valva inferiore il quale si restringe di molto dal lato anteriore. Di guisa che si può trovare una nuova conferma alla determinazione in confronto colle figure 2 e 3 di BAYLE: vi si rimarca infatti l'ineguale sviluppo delle due apofisi miofore, essendo più estesa dall'avanti all'indietro e dall'alto al basso l'apofisi anteriore *mp*; così risulta più robusto e più lungo il dente anteriore B′ e più stretto il solco che separa il dente stesso dalla corrispondente apofisi miofora in confronto del solco, che compie lo stesso ufficio fra il dente e l'apofisi miofora posteriori. Il modello della cavità cardinale (*cc*), spezzato nell'esemplare che presento figurato (fig. 8), è intatto nell'altro e termina ad unghia appiattita e disimmetricamente bifida, presentante assai più piccola la punta attigua al dente anteriore.

BAYLE trova questa specie nelle assise più recenti del Cretaceo nella CHARENTE-Inférieure e nella DORDOGNE, insieme agli *Sph. cylindraceus, Sph. Toucasi, Bourn. ingens, Lapeirousia Jouanneti* e *Hipp. radiosus*, caratteristici del *dordoniano.*

Bournonia f. indet. (cfr. *Bournonia ingens*) (Des Moul.).

(Tav. II, fig. 8).

(1826. *Sphaerulit. ingens* DES MOULINS, *Ess. s. les Sphérul.*, pag. 122, pl. X, fig. 3, 3*a*.
1857. *Radiol.* Id. BAYLE, *Nouv. observ. s. q. esp. de Rudistes*, pag. 676).

A proposito del suo *Sphaer. ingens*, scrive DES MOULINS che esso " est, parmi celles que je possède, l'espèce que je connais le plus imparfaitement, et sur laquelle je puis donner le moins de détails „. Aggiungasi che i soli due disegni dati per questa forma rappresentano due dettagli della struttura del guscio, punto caratteristici. Nè altra illustrazione esso ebbe da BAYLE nel cenno fattone nel 1857. In queste condizioni riesce ben difficile, se non impossibile, riconoscere la *Bourn. ingens*, senza ricorrere all'esame diretto degli esemplari originarî.

Tanto meno attendibile sarebbe poi un riferimento basato sui *birostri* incompleti, che ho sott'occhio e che differiscono da quelli delle *Bournonia Bournoni* perchè presentano il cono superiore più rigonfio specialmente nella parte anteriore e con una sinuosità dalla stessa parte presso l'apice. Notisi inoltre la grandezza rilevante di questi esemplari: quello riprodotto impicciolito dalla fotografia, compresa la zona marginale della valva inferiore, doveva presentare un diametro non inferiore ai

130 mm.; gli altri frammenti poi appartenevano certamente ad individui ancora più sviluppati. Tuttavia non posso escludere che siano invece frammenti di grandi esemplari della *Bournonia Bournoni*, colla quale del resto la *Bourn. ingens* è sempre associata nel *dordoniano* della Dordogna; i frammenti dei quali si è fatto ora parola appartengono anch'essi allo stesso calcare di apparenza travertinoide del Monte Gesso (Collez. Salmojraghi).

Biradiolites apulus Par.

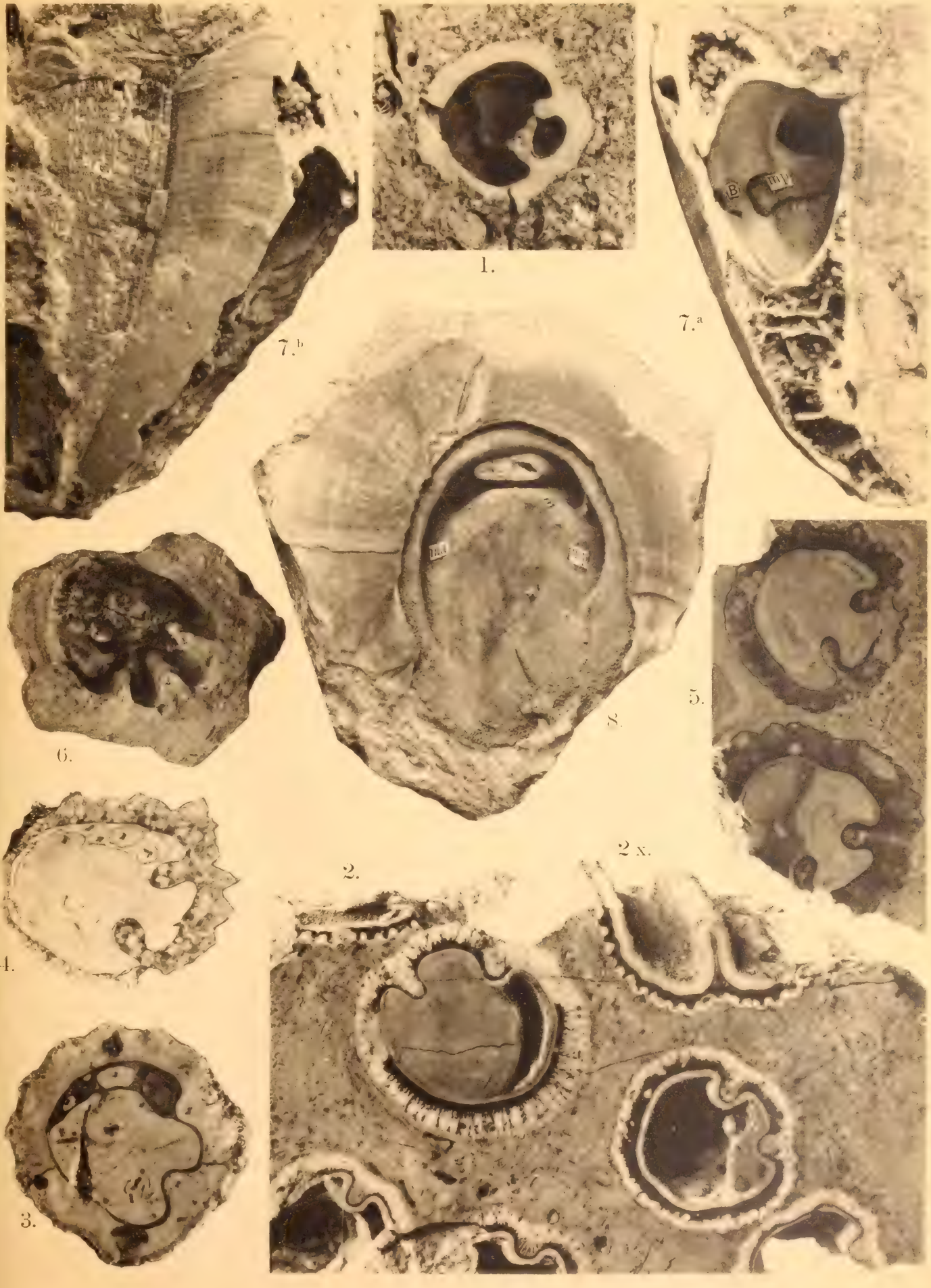
1900. F. Virgilio, *Geomorfogenia della Prov. di Bari*, Trani, pag. 68, tav. III, fig. 1, 2, 3.

Ho distinto col nome specifico di " *apulus* „ una bella forma di *Biradiolites*, rappresentata da due esemplari, uno adulto e l'altro assai meno sviluppato, provenienti dalle assise superiori del Cretaceo, del Castello di Coppa e di Ruvo nelle *murgie* di Bari, sovrastanti ad altre assise calcari, nelle quali il Dr. Virgilio raccolse uno sferulite, che indubbiamente appartiene al gruppo dello *Spherulites Hoeninghausi* Des Moul. del *dordoniano* inferiore. Eccone ora la descrizione, desunta dall'esemplare più grande.

Valva inferiore subcilindrica, leggermente incurvata, colle convessità dalla parte delle striscie, ornata da un doppio ordine di coste longitudinali subacute, alternandosi una costa robusta e prominente ad una costa assai meno sviluppata; trasversalmente è suddivisa in zone, o sezioni diseguali, da improvvise rientranze a guisa di gradini, che si direbbero corrispondenti ad altrettante interruzioni nello sviluppo della valva, per le quali rientranze le successive porzioni sembrano insinuate ad imbuto l'una nell'altra. La superficie poi è trasversalmente percorsa da piegoline di accrescimento stipate e con andamento sinuoso od a linea spezzata a seconda della maggiore o minore acutezza delle costole. Le due striscie o fascie sono evidentissime e strette; quella corrispondente all'apertura branchiale è infossata e segnata per il lungo da quattro costelline lineari (E); quella invece che corrisponde all'apertura anale è piuttosto prominente e porta tre sole costelline (S). La sezione di questa valva è subcircolare, alquanto appiattita sul lato delle due fascie. Le dimensioni sono notevoli: lunghezza 160 mm., diametro massimo 80 mm. La valva superiore (valva libera, sinistra, α) nella parte centrale è sfondata e irriconoscibile e nella zona marginale si presenta assai sottile, depressa dall'esterno verso la parte centrale con ondeggiature ineguali, specialmente pronunciate quelle, cui mettono capo le due striscie. La struttura del guscio risulta di grandi celle ineguali e irregolarmente esagonali.

Per questi caratteri di struttura del guscio e di ornamentazione esterna la forma descritta evidentemente appartiene al gruppo del *Biradiolites cornupastoris* da Douvillé (1) considerato come tipo della sezione *Biradiolites, sensu stricto*. Sulla zona marginale della valva superiore spicca una linea diritta e bianca che non è traccia

(1) Douvillé, *Sur les caractères internes des Sauvagesia*, " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, t. XIV, 1891, pag. 671.



1.

7.ª

7.ᵇ

8.

6.

5.

2 x.

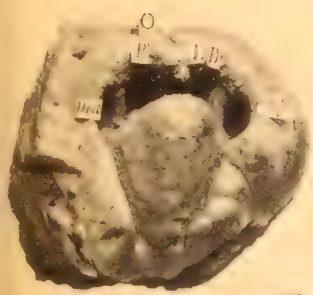
2.

4.

3.

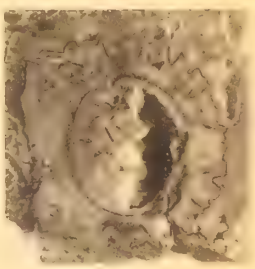
7.

6.



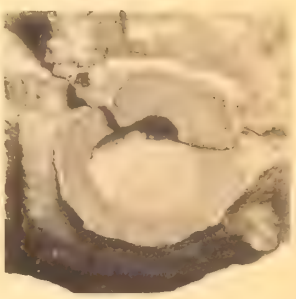
2.

8.

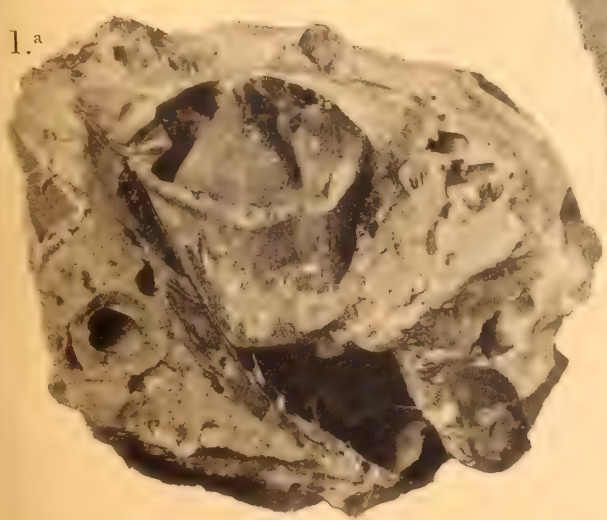


5.

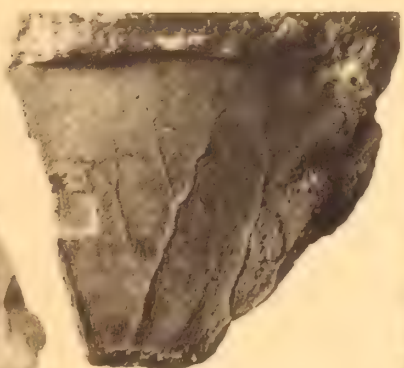
1.b



4.



1.a



3.a

3.b

E. FORMA FOT

SULLE

DEFORMAZIONI INFINITESIME

DELLE

SUPERFICIE FLESSIBILI ED ESTENDIBILI

MEMORIA

del Dottor

ERMENEGILDO DANIELE

Approvata nell' Adunanza del 29 Aprile 1900.

Nella Memoria del prof. Picciati: *Sull'equilibrio e sul moto infinitesimo delle superficie flessibili ed estendibili* (" Giornale di Battaglini „, 1892) viene studiata, al cap. II, una deformazione infinitesima di una superficie flessibile e comunque estendibile; ivi l'Autore considerando separatamente ogni elemento di superficie, ne decompone la deformazione totale in uno spostamento rigido ed in una *pura deformazione*, analogamente a quanto si suol fare per una massa continua a tre dimensioni, e dà l'espressione delle quantità le quali definiscono tanto il primo che il secondo spostamento. Giovandosi di queste espressioni deduce poi alcune proprietà e formole relative alla pura deformazione dell'elemento superficiale, tra cui quelle che dànno la dilatazione lineare e superficiale.

Da questo breve studio io presi le mosse per alcune ricerche sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili e capaci di estendersi in ogni loro parte secondo leggi determinate. Ed in primo luogo potei convincermi che ben poche erano le conoscenze, che nel campo della geometria si avevano su questo soggetto. Per quel che riguarda la pura deformazione di un elemento di superficie è bensì vero che molte proprietà si possono ricavare per analogia da altre, note per la pura deformazione di una particella fluida; ma vi sono pure dei punti in cui le due teorie si discostano, ed in ogni caso si presenta sempre conveniente di approfondire direttamente certi fatti che l'analogia non permette che di intravedere vagamente.

Così pure lo studio della rappresentazione di una superficie su di un'altra, che il Dini fa nella Memoria: *Sopra alcuni punti della teoria delle superficie* (" Memorie dei XL „, 1868), pone in luce molte proprietà che valgono ancora per una deformazione infinitesima d'un elemento superficiale; ma non sarebbe lecito riportare senz'altro a quest'ultimo caso i risultati del Dini, poichè, lo studio delle deformazioni infinitesime facendosi soltanto in via approssimativa, vi si possono riscontrare dei

della superficie (nel nostro caso è $F = 0$), e indicando con α, β, γ i coseni direttori della normale, si hanno le seguenti relazioni fra ξ, η, ζ e λ, μ, ν:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial x}{\partial u}\lambda + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial x}{\partial v}\mu + \alpha\nu \\ \eta &= \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial y}{\partial u}\lambda + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial y}{\partial v}\mu + \beta\nu \\ \zeta &= \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial z}{\partial u}\lambda + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial z}{\partial v}\mu + \gamma\nu. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Se nelle vicinanze di M si considera un punto P di coordinate curvilinee $u + du$, $v + dv$, esso si sposterà di un segmento le cui componenti rispetto a x, y, z si possono rappresentare con $\xi + \delta\xi$, $\eta + \delta\eta$, $\zeta + \delta\zeta$, ove $\delta\xi$, $\delta\eta$, $\delta\zeta$ sono definiti dalle serie

$$\delta\xi = \frac{\partial\xi}{\partial u}du + \frac{\partial\xi}{\partial v}dv + \frac{1}{2}\frac{\partial^2\xi}{\partial u^2}du^2 + \dots\dots$$

$$\delta\eta = \frac{\partial\eta}{\partial u}du + \frac{\partial\eta}{\partial v}dv + \frac{1}{2}\frac{\partial^2\eta}{\partial u^2}du^2 + \dots\dots$$

$$\delta\zeta = \frac{\partial\zeta}{\partial u}du + \frac{\partial\zeta}{\partial v}dv + \frac{1}{2}\frac{\partial^2\zeta}{\partial u^2}du^2 + \dots\dots;$$

e se noi conveniamo di limitare le nostre considerazioni ai punti P così vicini a M che per essi si possano trascurare, nelle formole precedenti, le parti che contengono du e dv a potenze superiori alla prima, ne viene che si potranno assumere come componenti dello spostamento di P le seguenti:

$$\xi + \delta\xi = \xi + \frac{\partial\xi}{\partial u}du + \frac{\partial\xi}{\partial v}dv = \xi + d\xi$$

$$\eta + \delta\eta = \eta + \frac{\partial\eta}{\partial u}du + \frac{\partial\eta}{\partial v}dv = \eta + d\eta$$

$$\zeta + \delta\zeta = \zeta + \frac{\partial\zeta}{\partial u}du + \frac{\partial\zeta}{\partial v}dv = \zeta + d\zeta,$$

essendo $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$ i differenziali totali di ξ, η, ζ. Se ora noi facciamo uso delle (1), otteniamo le componenti rispetto a x, y, z, dello spostamento di P espresse in funzione di λ, μ, ν e delle loro derivate; passando allora dagli assi x, y, z agli assi u, v, w, e chiamando $\lambda + \delta\lambda$, $\mu + \delta\mu$, $\nu + \delta\nu$ le componenti, rispetto a questi ultimi, dello spostamento di P, si ottengono infine le seguenti formole:

$$\left.\begin{aligned} \lambda + \delta\lambda &= \lambda + \left(\frac{\partial\lambda}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\mu - \frac{D}{\sqrt{E}}\nu\right)du + \left(\frac{\partial\lambda}{\partial v} - \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\mu - \frac{D'}{\sqrt{E}}\nu\right)dv \\ \mu + \delta\mu &= \mu + \left(\frac{\partial\mu}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\lambda - \frac{D'}{\sqrt{G}}\nu\right)du + \left(\frac{\partial\mu}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\lambda - \frac{D''}{\sqrt{G}}\nu\right)dv \\ \nu + \delta\nu &= \nu + \left(\frac{\partial\nu}{\partial u} + \frac{D}{\sqrt{E}}\lambda + \frac{D'}{\sqrt{G}}\mu\right)du + \left(\frac{\partial\nu}{\partial v} + \frac{D'}{\sqrt{E}}\lambda + \frac{D''}{\sqrt{G}}\mu\right)dv. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Il punto P lo si può supporre appartenente al piano tangente in M: in altre parole possiamo trascurare, rispetto alla distanza PM, la distanza di P dal piano tangente in M. Con ciò le coordinate cartesiane di P rispetto agli assi u, v, w si possono ritenere date da

$$l = \sqrt{E}\,du, \qquad m = \sqrt{G}\,dv, \qquad n = 0. \tag{3}$$

La decomposizione dello spostamento subito dal punto P in quanto fa parte dell'elemento di centro M si riduce ad osservare che se si pone

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \nu}{\partial v} + \frac{D'}{\sqrt{EG}}\lambda + \frac{D''}{G}\mu = p \\
&\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial \nu}{\partial u} + \frac{D}{E}\lambda + \frac{D'}{\sqrt{EG}}\mu = -q \\
&\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial \mu}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \lambda}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{EG}}\left(\frac{\partial \log G}{\partial u}\mu - \frac{\partial \log E}{\partial v}\lambda\right) = 2r
\end{aligned}\right\} \tag{4}$$

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial \lambda}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{EG}}\frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v}\mu - \frac{D}{E}\nu = a \\
&\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{EG}}\frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u}\lambda - \frac{D''}{G}\nu = b \\
&\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial u}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \lambda}{\partial v} - \frac{1}{\sqrt{EG}}\left(\frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v}\lambda + \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u}\mu + 2D'\nu\right) = 2h,
\end{aligned}\right\} \tag{5}$$

le (2) prendono la forma

$$\begin{aligned}
&\lambda + \delta\lambda = \lambda - rm + al + hm \\
&\mu + \delta\mu = \mu + rl + hl + bm \\
&\nu + \delta\nu = \nu + pm - ql\,;
\end{aligned}$$

onde lo spostamento di P si può decomporre in due, (A) e (B), le cui componenti rispetto agli assi u, v, w sono rispettivamente

$$\begin{aligned}
&A_u = \lambda - rm, \qquad A_v = \mu + rl, \qquad A_w = \nu + pm - ql, \\
&B_u = al + hm, \qquad B_v = hl + bm, \qquad B_w = 0.
\end{aligned} \tag{6}$$

Si riconosce facilmente che lo spostamento (A) è quello che spetterebbe all'elemento superficiale quando lo si considerasse come rigido; è cioè lo spostamento risultante della traslazione (λ, μ, ν) e della rotazione (p, q, r) intorno al punto M.

Quanto allo spostamento (B), che avviene nel piano stesso dell' elemento, è ciò che si chiama una *pura deformazione,* e nei suoi primi caratteri si presenta in modo perfettamente analogo alla pura deformazione di una particella a tre dimensioni. Esso è uno spostamento a potenziale, poichè ponendo

$$f(l, m) = \frac{1}{2}(al^2 + 2hlm + bm^2),$$

si ha

$$B_u = \frac{\partial f}{\partial l}, \qquad B_v = \frac{\partial f}{\partial m};$$

e si può concepire come composto di due *dilatazioni* (o *contrazioni*) perpendicolari fra di loro. Le direzioni di queste dilatazioni sono quelle degli assi della conica

$$al^2 + 2hlm + bm^2 = \epsilon \tag{7}$$

(ove ϵ indica una costante infinitesima), poichè mutando le linee coordinate u, v in altre u_1, v_1 per modo che nel punto M siano tangenti agli assi di quella conica, l'equazione precedente assume la forma

$$a_1 l_1^2 + b_1 m_1^2 = \epsilon, \tag{7'}$$

per cui la $f(l, m)$ si trasforma in una nuova funzione

$$f_1(l_1, m_1) = \frac{1}{2}(a_1 l_1^2 + b_1 m_1^2),$$

e le nuove componenti dello spostamento (B) sono date da

$$B_{u_1} = \frac{\partial f_1}{\partial l_1} = a_1 l_1, \qquad B_{v_1} = \frac{\partial f_1}{\partial m_1} = b_1 m_1. \tag{6'}$$

a_1 e b_1 rappresentano l'allungamento (o accorciamento) unitario nelle direzioni u_1 e v_1 risp., e sono legati ai coefficienti a, h, b della (7) dalle formole

$$2a_1 = a + b + \sqrt{(a-b)^2 + 4h^2}, \qquad 2b_1 = a + b - \sqrt{(a-b)^2 + 4h^2}; \tag{8}$$

le quantità a, h, b, che individuano lo spostamento (B) e che sono costanti per un medesimo elemento, si possono chiamare i *coefficienti della pura deformazione.*

Scriveremo ancora le (4) e (5) un po' diversamente, introducendovi nuovi elementi geometrici. Diciamo $\frac{1}{R_u}$ e $\frac{1}{R_v}$ la curvatura normale delle linee coordinate, $\frac{1}{\rho_u}$ e $\frac{1}{\rho_v}$ la loro curvatura geodetica, $\frac{1}{T_u}$ e $\frac{1}{T_v}$ la loro torsione geodetica; allora avremo, essendo nel nostro caso $F = 0$,

$$\frac{1}{R_u} = -\frac{D}{E}, \qquad \frac{1}{R_v} = -\frac{D''}{G}; \qquad \frac{1}{T_u} = -\frac{1}{T_v} = -\frac{D'}{\sqrt{EG}};$$

$$\frac{1}{\rho_u} = -\frac{1}{\sqrt{EG}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}, \qquad \frac{1}{\rho_v} = -\frac{1}{\sqrt{EG}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u};$$

per cui le (4) e (5) vengono scritte nel modo seguente:

$$\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \nu}{\partial v} - \frac{1}{T_u}\lambda - \frac{1}{R_v}\mu = p, \qquad \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial \nu}{\partial v} - \frac{1}{R_u}\lambda - \frac{1}{T_u}\mu = -q,$$

$$\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\mu}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\lambda}{\partial v} - \frac{1}{\rho_v}\mu + \frac{1}{\rho_u}\lambda = 2r\,;$$

$$\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\lambda}{\partial u} - \frac{1}{\rho_u}\mu + \frac{1}{R_u}\nu = a\,, \qquad \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\mu}{\partial v} - \frac{1}{\rho_v}\lambda + \frac{1}{R_v}\nu = b\,,$$

$$\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\mu}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\lambda}{\partial v} + \frac{1}{\rho_u}\lambda + \frac{1}{\rho_v}\mu + \frac{2}{T_u}\nu = 2h.$$

§ 2°.

Studio della pura deformazione di un elemento superficiale.

2. — In ogni elemento di superficie chiameremo *assi di dilatazione* gli assi dell'ellisse (7), cioè le direzioni secondo le quali l'elemento si dilata o si contrae. A queste medesime direzioni si perviene considerando il modo di deformarsi dei cerchi appartenenti all'elemento ed aventi il centro nel suo centro M. Se diciamo ρ il raggio di uno qualunque di tali cerchi, e ci riferiamo agli assi di dilatazione, le (6′) mostrano che essi si deformano nelle ellissi concentriche ed emotetiche

$$\frac{l^2}{(1+a_1)^2} + \frac{m^2}{(1+b_1)^2} = \rho^2, \tag{9}$$

i cui assi coincidono appunto, in direzione, cogli assi di dilatazione.

L'ellisse (9), insieme colla conica

$$\frac{l^2}{1+a_1} + \frac{m^2}{1+b_1} = \rho^2, \tag{9′}$$

che è pure un'ellisse, concentrica e coassiale colla (9), ci permettono di determinare, con una costruzione geometrica, il punto P′ nel quale si trasforma, nella deformazione, un punto arbitrario P dell'elemento. Posto $MP = \rho$, il punto P′ apparterrà all'ellisse (9); descritte allora le ellissi (9) e (9′), si chiami P″ il punto in cui il raggio MP′ incontra la (9′): la tangente a (9′) in P″ è perpendicolare a MP (*). In base a questa proprietà basterà, per avere P′, costruire la tangente di (9′) che è perpendicolare al raggio MP, e congiungere il punto di contatto con M: la congiungente incontra l'ellisse (9) in P′. Oppure, se si osserva che la direzione della tangente a (9′) in P″ è coniugata, rispetto a (9′), alla direzione del raggio MP′, si potrà sostituire alla costruzione precedente quest'altra: Si costruisca nell'ellisse (9′) il diametro perpendicolare a MP, e se ne cerchi il coniugato rispetto alla medesima ellisse (9′); quest'ultimo incontrerà l'ellisse (9) nel punto P′ corrispondente a P nella deformazione. Risulta di qui che la direzione MP′ è la trasformata di MP mediante il prodotto di due involuzioni, che sono l'involuzione circolare di centro M e l'invo-

(*) La dimostrazione è assai facile; d'altronde è identica a quella che per una particella a tre dimensioni dà il Voigt (*Elementare Mekanik*, § 26).

luzione dei diametri coniugati dell'ellisse (9′); le direzioni MP e MP′ si corrispondono perciò in una proiettività, la quale ammette per raggi uniti gli assi dell'ellisse (9), cioè gli assi di dilatazione.

La medesima proiettività possiamo ottenerla direttamente in questo modo. Essendo le linee u, v ortogonali, ma del resto qualunque, chiamando α e α' le inclinazioni delle direzioni MP e MP′ sulla direzione u, e indicando con l, m le coordinate di P, e con l', m' quelle di P′, abbiamo

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{m}{l}, \qquad \operatorname{tg}\alpha' = \frac{m'}{l'},$$

e per le (6):

$$\operatorname{tg}\alpha' = \frac{hl + (1+b)m}{(1+a)l + hm} = \frac{h + (1+b)\operatorname{tg}\alpha}{1 + a + h\operatorname{tg}\alpha}. \tag{10}$$

Tra α e α' passa dunque la relazione

$$(1+b)\operatorname{tg}\alpha - h\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\alpha' - (1+a)\operatorname{tg}\alpha' + h = 0, \tag{10'}$$

che è appunto l'equazione di una proiettività, nella quale alla direzione MP corrisponde la MP′.

3. — Gli elementi uniti di questa proiettività si ottengono ponendo $\alpha' = \alpha$ nella (10′); essi son dunque dati dall'equazione

$$h\operatorname{tg}^2\alpha + (a-b)\operatorname{tg}\alpha - h = 0. \tag{11}$$

Sappiamo già che sono reali e ortogonali; ciò risulta anche dall'ultima equazione: difatti il suo discriminante è

$$(b-a)^2 + 4h^2 > 0,$$

ed inoltre il prodotto delle sue radici vale -1. Dalla (11) si vede pure che la condizione, affinchè le linee u, v siano nel punto M tangenti agli assi di dilatazione, è che si abbia $h = 0$.

Ricordando le (3) e rappresentando con δu e δv gli incrementi di u e v nella direzione MP′, la (10′) si può anche scrivere, dopo averla moltiplicata per $\mathrm{E}\,du\,\delta u$:

$$h\,\mathrm{E}\,du\,\delta u + \sqrt{\mathrm{EG}}\,\{(1+b)\,dv\,\delta u - (1+a)\,du\,\delta v\} - h\,\mathrm{G}\,dv\,\delta v = 0,$$

e la (11), che fornisce gli assi di dilatazione, diventa

$$h(\mathrm{E}\,du^2 - \mathrm{G}\,dv^2) + (b-a)\sqrt{\mathrm{EG}}\,du\,dv = 0. \tag{11'}$$

Del resto se si considera la conica (7), che ci servì per definire la prima volta gli assi di dilatazione, si ha come equazione complessiva dei suoi assi

$$h(l^2 - m^2) + (b-a)\,l\,m = 0,$$

la quale per le (3) coincide colla (11′).

Se l'elemento di superficie è riferito agli assi di dilatazione uscenti da M, nelle ultime formole scritte si annulla h; la (10) in particolare diventa

$$\operatorname{tg}\alpha' = \frac{1+b_1}{1+a_1}\operatorname{tg}\alpha. \qquad (10'')$$

Di qui si ricava che, secondochè si ha $\frac{1+a_1}{1+b_1} \gtrless 1$, si ha pure, in valore assoluto, $\operatorname{tg}\alpha \gtrless \operatorname{tg}\alpha'$; questo significa che un raggio qualunque passante per M devia sempre verso quello degli assi di dilatazione che ha la direzione dell'asse maggiore dell'ellisse (9).

In ogni punto della superficie che si deforma s'immaginino gli assi di dilatazione; questi inviluppano un sistema doppio ortogonale di linee, le cui direzioni sono definite in ogni punto dalla (11′): le chiameremo *linee di deformazione*, e la (11′) ne è l'equazione differenziale. Quando dunque una superficie si deforma, qualunque sia la legge della deformazione, esistono su di essa due famiglie ortogonali di linee che si mantengono ortogonali. Nella Memoria del Dini, di cui s'è parlato addietro, si dimostra un teorema enunciato dal Tissot fin dal 1859 nei " Comptes rendus „, secondo il quale in ogni rappresentazione analitica di una superficie su di un'altra vi ha un doppio sistema ortogonale di linee che si conserva ortogonale; come si vede, la proprietà che ha luogo per una deformazione infinitesima d'una superficie rientra in quella enunciata dal Tissot.

4. — La conoscenza delle linee di deformazione fa sì che, conoscendo la deviazione, rispetto ad esse, di un sistema di linee tracciate sulla superficie, si possa determinare immediatamente la deviazione di ogni altro sistema; ciò è evidente se si pensa alla relazione di proiettività che intercede fra le direzioni tangenti alla superficie in un suo punto e le loro trasformate dopo la deformazione; proiettività nella quale le tangenti alle linee di deformazione, cioè gli assi di dilatazione, sono gli elementi uniti. Inversamente è chiaro che basterebbe sapere come deviano in ogni punto tre direzioni, per poter determinare le linee di deformazione; però il fatto, che nella proiettività considerata gli elementi uniti sono ortogonali, permette di ridurre a due il numero delle direzioni di cui è necessario conoscere le deviazioni. E difatti se indichiamo con α, β due direzioni tangenti alla superficie in un suo punto M, e con α', β' le loro trasformate nella deformazione, ossia nella proiettività (10′), e se diciamo ϵ, φ le direzioni degli assi di dilatazione, per essere il gruppo $(\epsilon\varphi\alpha\beta)$ proiettivo a $(\epsilon\varphi\alpha'\beta')$ segue che le direzioni ϵ, φ sono coniugate nell'involuzione individuata dalle coppie $(\alpha\beta')$ e $(\alpha'\beta)$; d'altronde ϵ, φ sono direzioni coniugate nell'involuzione circolare di centro M e avente per sostegno il piano tangente in M alla superficie. Note adunque le direzioni $\alpha, \beta, \alpha', \beta'$, le ϵ, φ si potranno determinare (volendo, anche graficamente, coi noti metodi della Geometria proiettiva) come gli elementi della coppia comune a due involuzioni perfettamente individuate.

5. — Vogliam vedere quale alterazione subisca nella sua lunghezza un segmento compreso fra il centro M dell'elemento e un altro punto P dell'elemento stesso. Rife-

rendoci agli assi di dilatazione, diciamo α l'inclinazione della direzione MP sulla linea u, e poniamo $MP = \rho$, $MP' = \rho'$, essendo P' il trasformato di P; si ha

$$\rho = \sqrt{l^2 + m^2}, \quad \rho' = \sqrt{(1 + a_1)^2 l^2 + (1 + b_1)^2 m^2},$$

e se noi trascuriamo in ρ' gli infinitesimi di ordine più alto, abbiamo

$$\rho' = \sqrt{l^2 + m^2 + 2(a_1 l^2 + b_1 m^2)}.$$

L'allungamento che subisce ρ, riferito all'unità di lunghezza, viene dato da

$$L = \frac{\rho' - \rho}{\rho} = \sqrt{1 + 2\,\frac{a_1 l^2 + b_1 m^2}{l^2 + m^2}} - 1,$$

e tenendo conto, nel radicale, soltanto degli infinitesimi del primo ordine, otteniamo

$$L = \frac{a_1 l^2 + b_1 m^2}{l^2 + m^2},$$

ossia

$$L = a_1 \cos^2\alpha + b_1 \operatorname{sen}^2\alpha. \tag{12}$$

Chiameremo L la *dilatazione lineare nella direzione* α. Per le direzioni degli assi di dilatazione L è eguale ad a_1 e b_1, cosa che già sapevamo dalle (6'): a_1 e b_1 si possono chiamare le *dilatazioni principali*, e rappresentano i massimi valori di L. L'ellisse costruita nel piano tangente alla superficie in M, i cui assi hanno le direzioni degli assi di dilatazione relativi al punto M, e le cui lunghezze sono $\frac{1}{\sqrt{a_1}}$ e $\frac{1}{\sqrt{b_1}}$, ha ogni suo diametro eguale in lunghezza al valore di $\frac{1}{\sqrt{L}}$ che spetta alla sua direzione.

I raggi uscenti da M, per cui la dilatazione lineare è nulla, corrispondono alle direzioni definite dall'equazione

$$a_1 \cos^2\alpha + b_1 \operatorname{sen}^2\alpha = 0, \tag{12'}$$

cioè

$$\operatorname{tg}\alpha = \pm\sqrt{-\frac{a_1}{b_1}},$$

e sono reali o imaginari secondochè a_1 e b_1 sono di segno opposto ovvero hanno lo stesso segno; quando realmente esistono, sono simmetrici rispetto agli assi di dilatazione (*). Più generalmente l'equazione

$$a_1 \cos^2\alpha + b_1 \operatorname{sen}^2\alpha = \text{costante}$$

definisce in ogni punto della superficie due direzioni, simmetriche rispetto agli assi di dilatazione, alle quali corrisponde uno stesso valore per la dilatazione lineare.

(*) Se ne deduce che in ogni deformazione infinitesima di una *rete*, cioè di una superficie sulla quale esistano due famiglie di linee inestendibili *(fili)*, le linee di deformazione si possono ritenere senz'altro note, e sono quelle che in ogni loro punto bissecano gli angoli formati ivi dai fili.

Se poi ogni raggio uscente dal centro M dell'elemento mantiene inalterata la sua lunghezza, dalle (12) si trae $a_1 = b_1 = 0$, il che significa, per le (6'), che manca la pura deformazione. Dovranno perciò essere nulli a, h, b quando si passi ad un altro sistema ortogonale qualunque, e difatti per $a_1 = b_1 = 0$ le (8) danno, coll'osservare che ad a, h, b non spettano valori imaginari, $a = h = b = 0$. Se ciò avviene per ogni punto della superficie, cioè se la superficie ha tutte le sue linee inestendibili, ne deriva che nella deformazione ogni suo elemento si mantiene rigido. Questa proprietà delle superficie flessibili ed inestendibili permette di considerarle come casi limiti di superficie poliedriche deformabili colle faccie rigide.

Supponendo che l'elemento di superficie sia riferito agli assi di dilatazione u_1, v_1, si assumano come nuovi assi coordinati u, v due direzioni ortogonali qualunque. Essendo θ l'angolo che u_1 forma con u, fra le nuove coordinate l, m di un punto dell'elemento e le antiche l_1, m_1 passano le relazioni

$$l_1 = l\cos\theta - m\operatorname{sen}\theta, \qquad m_1 = l\operatorname{sen}\theta + \cos\theta.$$

Perciò la forma quadratica, considerata al § 1°,

$$2f_1(l_1, m_1) = a_1 l^2{}_1 + b_1 m^2{}_1$$

si trasformerà nell'altra

$$2f(l,m) = (a_1\cos^2\theta + b_1\operatorname{sen}^2\theta)l^2 + (b_1 - a_1)\operatorname{sen}2\theta\,.\,lm + (a_1\operatorname{sen}^2\theta + b_1\cos^2\theta)m^2,$$

la quale deve coincidere col primo membro della (7); dovrà quindi aversi

$$\left.\begin{aligned} a = a_1\cos^2\theta + b_1\operatorname{sen}^2\theta, \qquad b = a_1\operatorname{sen}^2\theta + b_1\cos^2\theta, \\ 2h = (b_1 - a_1)\operatorname{sen}2\theta. \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Di queste relazioni le prime due, confrontate colla (12), dicono che i coefficienti a e b non sono altro che i valori di L corrispondenti alle direzioni coordinate. Nella terza poi si può sostituire ad a_1 e b_1 i loro valori in funzione di a e b estratti dalle due prime, e allora si ottiene

$$2h = (b - a)\operatorname{tg}2\theta,$$

la quale non è che una nuova forma della (11'), come si riconosce osservando che si ha $\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\frac{G}{E}}\,\frac{dv}{du}$: un significato preciso di h sarà visto in seguito.

Le due prime delle (13) sommate dànno

$$a + b = a_1 + b_1, \tag{14}$$

cioè: " Le dilatazioni lineari corrispondenti a due direzioni ortogonali qualunque dell'elemento dànno una somma costante, eguale alla somma delle due dilatazioni principali „.

6. — Dopo aver studiato la variazione che si produce nella lunghezza di un segmento per effetto della pura deformazione, vediamo come si alteri il valore di un'area contenuta nell'elemento di superficie. Riferendoci agli assi di dilatazione u_1, v_1, si consideri un rettangolo di cui due lati MA, MB appartengano agli assi u_1, v_1 rispettivamente; se P è il quarto vertice, e sono l_1, m_1 le sue coordinate, l'area del rettangolo MAPB è data da $\sigma = l_1 m_1$. Dopo la deformazione il rettangolo MAPB si sarà trasformato in un nuovo rettangolo MA'P'B', e poichè le coordinate di P' sono, per le (6'),

$$l'_1 = l_1(1 + a_1), \qquad m'_1 = m_1(1 + b_1),$$

l'area σ si sarà mutata nell'area

$$\sigma' = l'_1 m'_1 = l_1 m_1 (1 + a_1)(1 + b_1);$$

ovvero, trascurando gli infinitesimi di ordine superiore al terzo,

$$\sigma' = l_1 m_1 (1 + a_1 + b_1).$$

Chiamando allora S la *dilatazione superficiale* riferita all'unità di area, avremo

$$S = \frac{\sigma' - \sigma}{\sigma} = a_1 + b_1 ,$$

che è una quantità costante per ciascun elemento, e si può calcolare, in virtù della (14), sommando le dilatazioni lineari relative a due direzioni ortogonali arbitrarie.

La condizione, affinchè nella deformazione l'elemento conservi la sua area, è pertanto $a_1 + b_1 = 0$; condizione che può essere sostituita, per la (14), dalla $a + b = 0$, quando l'elemento sia riferito ad un sistema ortogonale diverso da quello formato dagli assi di dilatazione. Nel caso che la deformazione avvenga ad area costante, si può indicare una costruzione pel punto P' trasformato di P nella deformazione, più semplice di quella data al n° 2 pel caso generale, ove occorre fare uso, oltre che dell'ellisse (9), anche dell'ellisse (9'). Le (6') diventano difatti, per $a_1 + b_1 = 0$,

$$B_{u_1} = a_1 l_1, \qquad B_{v_1} = -a_1 m_1 ,$$

donde segue

$$B_{u_1} : B_{v_1} = l_1 : -m_1 ;$$

ora l_1 e $-m_1$ sono le coordinate del punto Q simmetrico di P rispetto all'asse u_1: costruito il punto Q, lo spostamento di P sarà allora parallelo alla direzione MQ, onde il punto P' sarà l'intersezione dell'ellisse (9) colla parallela condotta da P a MQ.

La (12'), che definisce le direzioni lungo le quali è nulla la dilatazione lineare, dà ora $\operatorname{tg}\alpha = \pm 1$, cioè $\alpha = \pm \frac{\pi}{4}$. Nella deformazione ad area costante quelle direzioni coincidono dunque colle bissettrici degli angoli formati dagli assi di dilatazione.

7. — Nella pura deformazione di una particella a tre dimensioni è noto che, facendo la ricerca delle terne di direzioni le quali conservano le loro mutue incli-

nazioni, se ne trova una sola formata di direzioni a due a due ortogonali. Vediamo a quali risultati conduca la questione analoga posta per un elemento piano di superficie.

Siano α, β gli angoli che due direzioni arbitrarie dell'elemento formano coll'asse u (supposti gli assi u, v qualunque perchè ortogonali). Dopo la deformazione gli angoli α, β si saranno trasformati in altri due α', β' che si ottengono dai precedenti mediante la (10); onde l'angolo formato dalle direzioni α e β, cioè $\beta - \alpha$, si sarà mutato nell'angolo $\beta' - \alpha'$, per il quale si ha

$$\operatorname{tg}(\beta' - \alpha') = \frac{\operatorname{tg}\beta' - \operatorname{tg}\alpha'}{1 + \operatorname{tg}\alpha' \operatorname{tg}\beta'} = \frac{\{(1+a)(1+b) - h^2\}(\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha)}{h(2+a+b)(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) + \{h^2 + (1+b)^2\}\operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta + h^2 + (1+a)^2}.$$

Supponendo ora che l'angolo delle due direzioni non sia cambiato, cioè che si abbia $\beta' - \alpha' = \beta - \alpha$, sarà pure $\operatorname{tg}(\beta' - \alpha') = \operatorname{tg}(\beta - \alpha)$, e quindi per la formola precedente avremo, riducendo a forma intera:

$$\{2h^2 + (1+b)(b-a)\}\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta + h(2+a+b)(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) + 2h^2 + (1+a)(a-b) = 0. \quad (15)$$

Se ora nei coefficienti trascuriamo gli infinitesimi di ordine superiore al primo, quest'equazione si scrive

$$(b-a)\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta + 2h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) + a - b = 0; \quad (16)$$

essa mostra che ad ogni direzione uscente dal centro M dell'elemento ne corrisponde un'altra, il cui angolo colla prima non varia nella deformazione: la corrispondenza fra le direzioni α e β è, come dice la (16), un'involuzione, e noi chiameremo *coniugate* nella deformazione due direzioni che siano coniugate nell'involuzione (16).

Se ci riferiamo agli assi di dilatazione la (16) diventa, dovendosi porre $h = 0$,

$$\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta = 1,$$

cioè $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$, e l'involuzione (16) si riduce alla simmetria rispetto alle bissettrici degli angoli formati dagli assi di dilatazione. Quelle bissettrici rappresentano dunque gli elementi doppi dell'involuzione, e perciò sarà impossibile accoppiare ad una di esse un'altra direzione colla quale conservi l'inclinazione nella deformazione (*). La loro equazione complessiva in coordinate ortogonali qualunque si ottiene ponendo $\alpha = \beta$ nella (16), col che si ottiene

$$(b-a)\operatorname{tg}^2\alpha + 4h\operatorname{tg}\alpha + a - b = 0;$$

indicando poi con du e dv gli accrescimenti di u e v nella direzione α, si ha $\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{G}{E}}\frac{dv}{du}$, per cui l'equazione precedente viene ad assumere la forma

$$(a-b)E du^2 + 4h\sqrt{EG}\,du\,dv - (a-b)G\,dv^2 = 0. \quad (16')$$

(*) Quando la deformazione dell'elemento avviene in modo che non si alteri la sua area, cioè colla condizione $a + b = 0$, le direzioni ora definite coincidono con quelle lungo le quali è nulla la dilatazione lineare (v. il n. 5).

Considerando in ogni punto della superficie le due direzioni definite da questa equazione, esse vengono ad inviluppare due famiglie ortogonali di linee, le quali ammettono per equazione differenziale la (16′). Possiamo dunque dire che, " scelta sulla superficie una famiglia di linee ad arbitrio, è sempre possibile associarne ad essa un'altra, per modo che i loro angoli non mutino nella deformazione; eccettuato il caso in cui la famiglia scelta sia una delle due definite dall'equazione (16′) „ (*).

Riferendoci agli assi di dilatazione, le inclinazioni corrispondenti alle bissettrici dei loro angoli sono date da $\operatorname{tg}\alpha = \pm 1$; perciò nella deformazione dell'elemento questi angoli α si trasformano in altri α' dati da

$$\operatorname{tg}\alpha' = \pm \frac{1+b_1}{1+a_1}. \tag{16''}$$

S'imagini ora un'ellisse nel piano tangente alla superficie in M, i cui assi coincidano cogli assi di dilatazione, e la sua equazione sia $\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} = 1$; essa ammette una coppia di diametri coniugati ed eguali in lunghezza (simmetrici rispetto agli assi), e gli angoli che essi fanno coll'asse u sono dati da $\operatorname{tg}\theta = \pm \frac{B}{A}$. Se l'ellisse ora considerata è la (9), la formola precedente dà

$$\operatorname{tg}\theta = \pm \frac{1+b_1}{1+a_1},$$

e dal confronto colla (16′′) si trae che " le bissettrici degli angoli formati dagli assi di dilatazione ossia le direzioni, i cui angoli con qualunque altra variano nella deformazione, si trasformano nei diametri coniugati ed eguali dell'ellisse (9) „.

8. — Gli assi di dilatazione non subiscono alcuna deviazione nel deformarsi dell'elemento; per ragione di continuità vi dovranno dunque essere delle direzioni a cui corrisponde un massimo di deviazione dalla posizione primitiva. Per trovare questi massimi diciamo α e α' le inclinazioni, sull'asse di dilatazione u_1, di un medesimo raggio passante per M, prima e dopo la deformazione; abbiamo allora per l'angolo delle direzioni α e α':

$$\operatorname{tg}(\alpha' - \alpha) = \frac{\operatorname{tg}\alpha' - \operatorname{tg}\alpha}{1 + \operatorname{tg}\alpha' \operatorname{tg}\alpha} = \frac{(b_1 - a_1)\operatorname{tg}\alpha}{1 + a_1 + (1+b_1)\operatorname{tg}^2\alpha}.$$

Derivando rispetto ad α ed eguagliando a zero, troviamo che i massimi di $\alpha' - \alpha$ corrispondono ai valori di α definiti dalla relazione

$$\operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1+a_1}{1+b_1}. \tag{17}$$

Le direzioni, adunque, che subiscono la massima deviazione sono due, simmetriche rispetto agli assi di dilatazione.

(*) Questa proposizione vale, più in generale, per ogni rappresentazione di una superficie su di un'altra (Cfr. Dini, Mem. cit.).

La deviazione subìta da queste direzioni si ottiene facendo uso della (10''), e l'angolo α' trasformato di α è dato da

$$\operatorname{tg}\alpha' = \pm\sqrt{\frac{1+b_1}{1+a_1}}. \qquad (17')$$

Ma se nell'ellisse (9') consideriamo, come già si fece per l'ellisse (9), i diametri coniugati ed eguali, troviamo che le loro inclinazioni φ sull'asse u, sono date appunto da

$$\operatorname{tg}\varphi = \pm\sqrt{\frac{1+b_1}{1+a_1}};$$

dunque " le direzioni, che subiscono le massime deviazioni, si trasformano nei diametri coniugati ed eguali dell'ellisse (9') „. Poichè dalle (17) e (17') si ha $\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\alpha' = 1$, ossia $\alpha + \alpha' = \frac{\pi}{2}$, in luogo dell'ultima proposizione possiamo enunciare quest'altra: " Le direzioni di deviazione massima si trasformano nelle loro simmetriche rispetto alle bissettrici degli angoli degli assi di dilatazione „.

9. — Lo studio delle direzioni coniugate fu fatto al n. 7 in via soltanto approssimativa, trascurando cioè nell'equazione (15) le potenze di a, h, b superiori alla prima; per modo che i risultati colà ottenuti non sono precisamente quelli a cui si perverrebbe studiando la trasformazione (6) senza alcun ulteriore riguardo. Si capisce quindi che se si fossero applicati senz'altro i teoremi sulla rappresentazione di una superficie sopra un'altra, che il Dini dimostra nella sua Memoria, si sarebbero trovate, per una deformazione infinitesima, delle proprietà le quali non corrisponderebbero al concetto che di una tale deformazione noi ci facciamo. Non sarà inutile mettere brevemente a raffronto i risultati da noi dedotti con quelli che deriverebbero dalla sostituzione (6) applicata senza tener conto di alcuna approssimazione; tanto più che questi risultati sono per sè stessi interessanti.

L'equazione che definisce due direzioni coniugate non sarà più, adunque, la (16), ma la (15); prendendo come assi di riferimento gli assi di dilatazione, la (15) si scrive

$$\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta = \frac{1+a_1}{1+b_1}, \qquad (15')$$

e si hanno gli elementi coniugati ed ortogonali dall'equazione

$$(2 + a_1 + b_1)\operatorname{tg}\alpha = 0,$$

ossia $\operatorname{tg}\alpha = 0$, non potendo essere nullo $2 + a_1 + b_1$ perchè a_1 e b_1 sono infinitesimi. Pertanto le direzioni coniugate ed ortogonali coincidono ancora cogli assi di dilatazione. Moltiplicando membro a membro la (15') colla (10''), che è l'equazione della proiettività che intercede fra una direzione α e la sua trasformata α' dopo la deformazione, si ottiene

$$\operatorname{tg}\alpha'\operatorname{tg}\beta = 1,$$

da cui $\alpha' + \beta = \frac{\pi}{2}$. Questo dice che la direzione β coniugata di α nell'involuzione (15) si può ottenere costruendo la direzione α' corrispondente di α nella proiettività (10''), e poi cercando di α' la simmetria rispetto ad una bissettrice degli angoli formati dagli assi di dilatazione; in altre parole l'involuzione (15) è il prodotto della proiettività (10'') e della simmetria rispetto a quelle bissettrici. Nello studio approssimato da noi fatto l'involuzione (15) coincideva invece con quest'ultima simmetria. La (15) non è poi altro che l'involuzione dei diametri coniugati dell'iperbole

$$\frac{x^2}{1+b_1} - \frac{y^2}{1+a_1} = 1, \qquad (15'')$$

costruita nel piano dell'elemento di superficie, i cui assi coincidono cogli assi di dilatazione.

Ponendo nelle (15) $\alpha = \beta$, si ottiene un'equazione la quale determina gli elementi doppi dell'involuzione (15), e da essa si può dedurre, facendo la sostituzione $\mathrm{tg}\alpha = \sqrt{\frac{G}{E}}\frac{dv}{du}$, l'equazione differenziale delle linee che sono tangenti, in ogni loro punto, all'uno o all'altro assintoto dell'iperbole (15'') relativa a quel punto. Per $h = 0$ l'equazione degli elementi doppi dell'involuzione (15) diventa

$$\mathrm{tg}^2\alpha = \frac{1+a_1}{1+b_1}, \qquad (15^*)$$

e questa determina due direzioni le quali non coincidono, come nel precedente caso di approssimazione, colle bissettrici degli angoli degli assi di dilatazione. Invece nel caso presente la (15*) coincide colla (17), che definisce le due direzioni di deviazione massima: questa proprietà concorda colla teoria del Dini.

Per un elemento che si deformi ad area costante, vale a dire colla condizione $a_1 + b_1 = 0$, s'è trovato, nello studio approssimativo, che le direzioni coniugate di sè stesse coincidono con quelle per cui è nulla la dilatazione lineare; ciò non è più vero nella nuova ipotesi, come risulta dal confronto delle equazioni (12') e (15*). Si noti però che non si ritrova neanche il teorema, che ha luogo nella più generale rappresentazione di una superficie sopra un'altra, secondo il quale le direzioni a dilatazione lineare nulla coincidono con quelle di deviazione massima: ciò proviene dal fatto che la condizione $a_1 + b_1 = 0$ esprime l'inestendibilità superficiale solo in via di approssimazione, poichè nel calcolo della dilatazione superficiale, fatto al n. 6, si tenne conto soltanto degli infinitesimi di ordine meno elevato.

10. — Si è visto che un cerchio nel piano dell'elemento che si deforma, col centro nel punto M, si trasforma in un'ellisse; vogliamo vedere quale sia la condizione affinchè si trasformi in un altro cerchio. Chiamando l, m le coordinate di un punto P dell'elemento, da esse si deducono le coordinate l', m' del suo trasformato P' ricorrendo alle (6); si ha così

$$l' = (1+a)l + hm, \qquad m' = hl + (1+b)m,$$

da cui si ricava

$$l = \frac{(1+b)l' - hm'}{\Delta}, \qquad m = \frac{-hl + (1+a)m}{\Delta},$$

essendosi posto

$$\Delta = (1+a)(1+b) - h^2.$$

Se il punto P appartiene al cerchio

$$l^2 + m^2 = \rho^2,$$

il punto P′ apparterrà all'ellisse

$$\{(1+b)^2 + h^2\}l'^2 - 2h(2+a+b)l'm' + \{(1+a)^2 + h^2\}m'^2 = \rho^2\Delta^2,$$

e se vogliamo che questa si riduca ad un cerchio, dovrà essere: $a=b$, $h=0$. Chiamando deformazione *uniforme* quella in cui un cerchio si trasforma in un cerchio, abbiamo il teorema: " Le condizioni affinchè un elemento di superficie si deformi uniformemente sono, in un sistema qualunque di linee coordinate ortogonali, $a=b$, $h=0$ „.

Si riconoscono facilmente le semplificazioni che per questa deformazione particolare si producono nei risultati dianzi ottenuti. La (10) fa vedere che il raggio MP′ trasformato di MP ha la stessa direzione di MP, e quindi ogni punto si sposta lungo il raggio che lo unisce a M. La (11′), che è l'equazione differenziale delle linee di deformazione, diventa un'identità quando la deformazione sia uniforme per tutti gli elementi della superficie; se invece questo non accade che per punti speciali, essi si trovano, rispetto alla deformazione, in una condizione analoga a quella in cui si trovano gli ombelichi rispetto alla curvatura. La dilatazione lineare è la stessa per tutte le direzioni uscenti da M, mentre la dilatazione superficiale non può mai essere nulla, a meno che l'elemento si mantenga rigido. Non vi sarà più luogo a considerare la direzione *coniugata* di un'altra, perchè l'angolo di due direzioni qualunque non varia, e difatti la (16) diventa un'identità; come neppure si potrà parlare di direzioni di massima deviazione, dal momento che per ogni direzione la deviazione è nulla.

11. — Consideriamo ancora gli assi cartesiani x, y, z a cui la superficie s'intende riferita, e diciamo, come già si fece al § 1°, $\xi\eta\zeta$ le componenti rispetto a x, y, z, dello spostamento di un punto M della superficie. Le funzioni E, F, G della teoria delle superficie subiscono delle variazioni che si possono calcolare facilmente in funzione di ξ, η, ζ; per E ad es. si ha

$$\frac{1}{2}\delta E = \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial u} + \frac{\partial y}{\partial u}\frac{\partial \eta}{\partial u} + \frac{\partial z}{\partial u}\frac{\partial \zeta}{\partial u}, \tag{18}$$

ed espressioni analoghe si hanno per δF e δG. Ma queste medesime variazioni si possono anche calcolare in funzione delle componenti λ, μ, ν dello spostamento del punto M rispetto alle direzioni u, v, w; basterà perciò sostituire, nella (18) e nelle analoghe, a ξ, η, ζ i loro valori, espressi mediante λ, μ, ν, dati dalle (1). Queste

relazioni valgono anche quando le linee u, v non siano ortogonali, ma qualunque eseguendo allora il calcolo di sostituzione, troviamo:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{1}{2}\delta E &= \sqrt{E}\frac{\partial\lambda}{\partial u} + \frac{F}{G}\frac{\partial\mu}{\partial u} + \frac{1}{2\sqrt{G}}\left(\frac{\partial E}{\partial v} - \frac{F}{G}\frac{\partial G}{\partial u}\right)\mu - Dv \\
\delta F &= \frac{F}{\sqrt{E}}\frac{\partial\lambda}{\partial u} + \sqrt{E}\frac{\partial\lambda}{\partial v} + \sqrt{G}\frac{\partial\mu}{\partial u} + \frac{F}{\sqrt{G}}\frac{\partial\mu}{\partial v} - \\
&\quad - \frac{1}{2\sqrt{E}}\left(\frac{\partial E}{\partial v} - 2\frac{\partial F}{\partial u} + \frac{F}{E}\frac{\partial E}{\partial u}\right)\lambda - \frac{1}{2\sqrt{G}}\left(\frac{\partial G}{\partial u} - 2\frac{\partial F}{\partial v} + \frac{F}{G}\frac{\partial G}{\partial v}\right)\mu - 2D'v \\
\frac{1}{2}\delta G &= \frac{F}{E}\frac{\partial\lambda}{\partial v} + \sqrt{G}\frac{\partial\mu}{\partial v} + \frac{1}{2\sqrt{E}}\left(\frac{\partial G}{\partial u} - \frac{F}{E}\frac{\partial E}{\partial v}\right)\lambda - D''v.
\end{aligned}\right\} \quad (19)$$

Se ora supponiamo in queste formole $F = 0$, e le confrontiamo colle (5), si trovano fra a, h, b e δE, δF, δG le seguenti semplici relazioni:

$$\delta E = 2aE, \qquad \delta F = 2h\sqrt{EG}, \qquad \delta G = 2bG. \quad (20)$$

La prima e la terza si potevano facilmente dedurre anche in virtù del significato che ad a e b si riconobbe al n. 5, di rappresentare le dilatazioni lineari delle linee coordinate. Difatti la lunghezza dell'elemento uscente dal punto M nella direzione u essendo $\sqrt{E}du$, per effetto della deformazione subisce un accrescimento $\delta\sqrt{E}du$, onde la dilatazione lineale L nella direzione u è data da

$$L = \frac{\delta\sqrt{E}}{\sqrt{E}} = \frac{\delta E}{2E},$$

che è precisamente il valore di a secondo le (20). Lo stesso dicasi per b. E si noti che il ragionamento ora fatto per calcolare la dilatazione lineare nella direzione u (o v) non presuppone affatto che le linee u, v siano ortogonali.

Dalla seconda delle (20) possiamo poi dedurre il significato geometrico di h. Indicando con ω l'angolo compreso dalle direzioni positive delle linee u, v, si ha

$$\cos\omega = \frac{F}{\sqrt{EG}},$$

e la variazione subìta da $\cos\omega$ per effetto della deformazione è data da

$$\delta\cos\omega = \frac{\delta F}{\sqrt{EG}} - F\delta\frac{1}{\sqrt{EG}};$$

per $\omega = \frac{\pi}{2}$ si ha, in particolare:

$$\delta\cos\omega = \frac{\delta F}{\sqrt{EG}} = 2h.$$

Dunque $2h$ rappresenta il coseno dell'angolo (molto prossimo all'angolo retto) che le direzioni coordinate u, v, dapprima ortogonali, formano dopo la deformazione. Questo

conferma il significato, che già conosciamo, dell'annullarsi di h in un punto della superficie, cioè che le linee coordinate u, v sono in quel punto tangenti agli assi di dilatazione.

Le (20) mostrano che le condizioni $a=h=b=0$ equivalgono alle $\delta E=\delta F=\delta G=0$; ora queste sono le condizioni ben note della inestendibilità di una superficie nel senso lineare: resta perciò confermato quello che s'era già visto al n. 5, che l'annullarsi di a, h, b in ogni punto della superficie corrisponde a supporla inestendibile.

Si calcoli ancora, tenendo conto delle (20), la variazione che subisce il prodotto EG nella deformazione; si ha

$$\delta(EG) = E\delta G + G\delta E = 2EG(a + b);$$

vi ha dunque equivalenza fra le condizioni $\delta(EG) = 0$ e $a + b = 0$. Ma la prima è, per $F = 0$, la condizione di inestendibilità della superficie nel senso di Lagrange, cioè nel senso che la superficie si mantenga di area invariata in ogni sua parte; per conseguenza il significato dell'annullarsi di $a + b$ è quello stesso che già s'incontrò al n. 6.

§ 3°.

*Relazioni fra le componenti della rotazione ed i coefficienti della pura deformazione; l'*equazione caratteristica *delle deformazioni infinitesime d'una superficie comunque estendibile.*

12. — La rotazione di un elemento di superficie e la sua pura deformazione ci sono definite dalle equazioni (4) e (5), le quali dànno le componenti dell'una e i coefficienti dell'altra espressi in funzione delle componenti dello spostamento effettivo, subìto dal centro dell'elemento stesso, e delle loro derivate prime. Si presenta ora la questione, se e come si possa, dalla conoscenza della rotazione e della pura deformazione di ciascun elemento, risalire alla determinazione dello spostamento che ricevono i singoli punti della superficie. Le (4) e (5) si possono riguardare complessivamente come sei equazioni fra nove funzioni, che sono le componenti λ, μ, ν dello spostamento totale di un punto, le componenti p, q, r della rotazione ed i coefficienti a, h, b della pura deformazione; vi è dunque da domandarsi, in primo luogo, a quali condizioni le equazioni (4) e (5) permettano il calcolo di λ, μ, ν in funzione di p, q, r, a, h, b; in altre parole bisogna anzitutto ricercare le condizioni a cui queste ultime funzioni vanno sottoposte affinchè corrispondano ad una effettiva deformazione della superficie. Il calcolo che ora faremo ci mostrerà come realmente non si possano fissare ad arbitrio la rotazione e la pura deformazione, e nel precisare la loro mutua dipendenza troveremo dei risultati i quali si potranno considerare come la naturale estensione di cose già ben note per le superficie inestendibili.

13. — Le equazioni (4) e (5) si scrivono anche nel modo seguente, risolvendole rispetto alle derivate di λ, μ, ν:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial\lambda}{\partial u}=-\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\mu+\frac{D}{\sqrt{E}}\nu+a\sqrt{E}, \quad \frac{\partial\lambda}{\partial v}=\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\mu+\frac{D'}{\sqrt{E}}\nu+(h-r)\sqrt{G}\\
&\frac{\partial\mu}{\partial u}=\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\lambda+\frac{D'}{\sqrt{G}}\nu+(h+r)\sqrt{E}, \quad \frac{\partial\mu}{\partial v}=-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\lambda+\frac{D''}{\sqrt{G}}\nu+b\sqrt{G}\\
&\frac{\partial\nu}{\partial u}=-\frac{D}{\sqrt{E}}\lambda-\frac{D'}{\sqrt{G}}\mu-q\sqrt{E}, \quad \frac{\partial\nu}{\partial v}=-\frac{D'}{\sqrt{E}}\lambda-\frac{D''}{\sqrt{G}}\mu+p\sqrt{G}.
\end{aligned}\right\} \tag{21}$$

Le funzioni λ, μ, ν verificano dunque le seguenti tre equazioni ai differenziali totali:

$$\left.\begin{aligned}
d\lambda&=\left[-\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\mu+\frac{D}{\sqrt{E}}\nu+a\sqrt{E}\right]du+\left[\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\mu+\frac{D'}{\sqrt{E}}\nu+(h-r)\sqrt{G}\right]dv\\
d\mu&=\left[\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\lambda+\frac{D'}{\sqrt{G}}\nu+(h+r)\sqrt{E}\right]du+\left[-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\lambda+\frac{D''}{\sqrt{G}}\nu+b\sqrt{G}\right]dv\\
d\nu&=\left[-\frac{D}{\sqrt{E}}\lambda-\frac{D'}{\sqrt{G}}\mu-q\sqrt{E}\right]du+\left[-\frac{D'}{\sqrt{E}}\lambda-\frac{D''}{\sqrt{G}}\mu+p\sqrt{G}\right]dv;
\end{aligned}\right\} \tag{21'}$$

noi ci proponiamo di trovare le condizioni affinchè il sistema (21′) sia illimitatamente integrabile. Sono noti i metodi generali che permettono di scrivere quelle condizioni, come pure è noto che, quando siano soddisfatte, esisterà sempre un sistema di integrali delle (21′), nel quale si potranno assumere ad arbitrio i valori di λ, μ, ν che corrispondono ad una scelta arbitraria per i valori delle variabili u, v. Questi metodi (*) conducono, in sostanza, a calcolare, mediante le (21), le relazioni

$$\frac{\partial^2\lambda}{\partial u\,\partial v}=\frac{\partial^2\lambda}{\partial v\,\partial u}, \quad \frac{\partial^2\mu}{\partial u\,\partial v}=\frac{\partial^2\mu}{\partial v\,\partial u}, \quad \frac{\partial^2\nu}{\partial u\,\partial v}=\frac{\partial^2\nu}{\partial v\,\partial u}, \tag{22}$$

le quali vengono a contenere linearmente λ, μ, ν e le loro derivate prime; a queste derivate si può sostituire le loro espressioni in funzione di λ, μ, ν fornite dalle stesse (21), per modo che le (22) si riducono infine a tre equazioni algebriche e lineari in λ, μ, ν. Dovendo queste equazioni essere soddisfatte identicamente, eguagliando separatamente a zero i loro coefficienti si avranno le condizioni d'integrabilità del sistema (21′).

Attuando i calcoli, troviamo che le (22) assumono la forma

$$\left.\begin{aligned}
C\mu+B\nu&=K_1\\
A\nu+C\lambda&=K_2\\
B\lambda-A\mu&=K_3,
\end{aligned}\right\} \tag{22'}$$

ove s'è posto

$$\begin{aligned}
A&=\frac{D'}{\sqrt{EG}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}+\frac{D}{E}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}-\frac{\partial}{\partial u}\frac{D''}{\sqrt{G}}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{D'}{\sqrt{G}}\\
B&=\frac{D'}{\sqrt{EG}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}+\frac{D''}{G}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}+\frac{\partial}{\partial u}\frac{D'}{\sqrt{E}}-\frac{\partial}{\partial v}\frac{D}{\sqrt{E}}\\
C&=\frac{DD''-D'^2}{\sqrt{EG}}+\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)+\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right),
\end{aligned}$$

(*) Cfr. ad es.: Goursat, *Leçons sur les équations aux dérivées partielles du premier ordre*, cap. III.

$$\left.\begin{aligned}
K_1 &= (a-b)\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + \frac{\partial a}{\partial v}\sqrt{E} - 2h\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} - \frac{\partial(h-r)}{\partial u}\sqrt{E} + D\sqrt{\frac{G}{E}}\,p + D'q \\
K_2 &= (a-b)\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} - \frac{\partial b}{\partial u}\sqrt{G} + 2h\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + \frac{\partial(h+r)}{\partial v}\sqrt{E} + D'p + \sqrt{\frac{E}{G}}\,D''q \\
K_3 &= (a-b)D' - h\frac{GD-ED''}{\sqrt{EG}} + r\frac{GD+ED''}{\sqrt{EG}} - \frac{\partial}{\partial u}(p\sqrt{G}) - \frac{\partial}{\partial v}(q\sqrt{E})\,;
\end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

le condizioni di integrabilità delle (21′) sarebbero dunque

$$A = 0, \quad B = 0, \quad C = 0, \quad K_1 = 0, \quad K_2 = 0, \quad K_3 = 0.$$

Ora convien notare che A, B, C non contengono altro che i coefficienti E, F, G; D, D′, D″ della prima e della seconda forma fondamentale della teoria delle superficie, mentre K_1, K_2, K_3 contengono anche p, q, r, a, h, b; per cui le relazioni che si cercavano fra le componenti della rotazione ed i coefficienti della pura deformazione in realtà sono soltanto tre. Quanto alle condizioni $A = 0$, $B = 0$, $C = 0$, è facile accertarsi che si debbono senz' altro ritenere come identicamente soddisfatte. Ed invero cominciamo coll'osservare che la curvatura totale della superficie in un suo punto qualunque è data da $\frac{DD'' - D'^2}{EG - F^2}$; sappiamo d'altronde che la curvatura medesima si può esprimere mediante le sole funzioni E, F, G e le loro derivate prime e seconde: ora se noi eguagliamo fra di loro le due espressioni della curvatura, otteniamo una relazione fra E, F, G, D, D′, D″, la quale nel caso presente, in cui è $F = 0$, si riduce a $C = 0$. Di più è noto che tra i coefficienti della prima e della seconda forma fondamentale passano altre due relazioni identiche, le cosidette *equazioni di Mainardi-Codazzi*; queste per $F = 0$ coincidono colle $A = 0$, $B = 0$ (*).

In conclusione, astraendo dalle condizioni $A = B = C = 0$, le quali non interessano la deformazione, possiamo enunciare il teorema:

In una deformazione infinitesima della superficie le componenti p, q, r della rotazione ed i coefficienti a, h, b della pura deformazione sono legati dalle equazioni

$$K_i = 0. \qquad (i = 1, 2, 3) \qquad (24)$$

E possiamo aggiungere che, soddisfatte le $K_i = 0$, ogni sistema di funzioni λ, μ, ν che verifichi le (21) si può far coincidere con un sistema arbitrariamente fissato di valori λ_0, μ_0, ν_0 in corrispondenza ad una coppia di valori u_0, v_0 comunque scelti per u, v. In altre parole, *fissate p, q, r, a, h, b in modo da soddisfare alle* $K_i = 0$, *la deformazione della superficie è individuata quando si conosca lo spostamento di un suo punto qualunque.*

A complemento di questo risultato vedremo più innanzi, al § 4°, che *le* λ, μ, ν *si ottengono con quadrature.*

14. — Supposta nota la legge secondo cui avviene la pura deformazione, cioè supposte note le funzioni a, h, b, per poter determinare le deformazioni infinitesime

(*) Cfr. p. es.: Bianchi, *Geom. differenziale*, p. 91, equaz. (IV*).

della superficie occorrerà calcolare le funzioni p, q, r che soddisfano alle (24). Ora mostreremo come l'integrazione delle (24) si possa ridurre all'integrazione di un'unica equazione del 2° ordine contenente la sola funzione r, e come, nota questa, si abbiano senz'altro p e q.

Se noi consideriamo le (24) come tre equazioni in p e q, è facile eliminarne queste due funzioni. Per brevità poniamo

$$\left.\begin{aligned} (a-b)\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}+\frac{\partial a}{\partial v}\sqrt{E}-2h\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}-\frac{\partial h}{\partial u}\sqrt{G}&=-k_1\\ (a-b)\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}-\frac{\partial b}{\partial u}\sqrt{G}+2h\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}+\frac{\partial h}{\partial v}\sqrt{E}&=-k_2\\ (a-b)D'-h\frac{GD-ED''}{\sqrt{EG}}&=k_3\,; \end{aligned}\right\} \tag{25}$$

allora le (24) si scrivono, se si osservano le espressioni (23) di K_i,

$$\left.\begin{aligned} D\sqrt{\frac{G}{E}}\,p+D'q&=k_1-\sqrt{G}\,\frac{\partial r}{\partial u}\\ D'p+D''\sqrt{\frac{E}{G}}\,q&=k_2-\sqrt{E}\,\frac{\partial r}{\partial v}\\ \frac{\partial}{\partial u}(p\sqrt{G})+\frac{\partial}{\partial v}(q\sqrt{E})&=k_3+\frac{GD+ED''}{\sqrt{EG}}\,r\,, \end{aligned}\right\} \tag{24'}$$

cioè le (24) si presentano sotto forma di tre equazioni lineari in $p, q, \frac{\partial p}{\partial u}, \frac{\partial q}{\partial v}$, colla particolarità che le due prime contengono p e q in termini finiti. Ma allora si eliminano tosto p e q, ricavandole dalle due prime e sostituendole nella terza. Supponiamo perciò $DD''-D'^2\neq 0$, cioè ammettiamo che la superficie non sia, nella forma attuale, a curvatura nulla, e poniamo

$$\frac{1}{DD''-D'^2}\begin{vmatrix} k_1 & D'\\ k_2 & D''\sqrt{\frac{E}{G}}\end{vmatrix}=S_2\,,\quad \frac{1}{DD''-D'^2}\begin{vmatrix} k_1 & D\sqrt{\frac{G}{E}}\\ k_2 & D'\end{vmatrix}=S_1\,; \tag{25'}$$

le due prime delle (24'), risolte rispetto a p, q, dànno

$$\left.\begin{aligned} p&=S_2-\frac{\sqrt{E}}{DD''-D'^2}\left(D''\frac{\partial r}{\partial u}-D'\frac{\partial r}{\partial v}\right)\\ q&=-S_1+\frac{\sqrt{G}}{DD''-D'^2}\left(D'\frac{\partial r}{\partial u}-D\frac{\partial r}{\partial v}\right), \end{aligned}\right\} \tag{26}$$

e facendo la sostituzione nella terza delle (24') si trova

$$\frac{\partial}{\partial u}\frac{D''\frac{\partial r}{\partial u}-D'\frac{\partial r}{\partial v}}{K\sqrt{EG}}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{D\frac{\partial r}{\partial v}-D'\frac{\partial r}{\partial u}}{K\sqrt{EG}}-M\sqrt{EG}\,r=\frac{\partial}{\partial u}(S_2\sqrt{G})-\frac{\partial}{\partial v}(S_1\sqrt{E})-k_3, \tag{27}$$

essendosi posto

$$K = \frac{DD'' - D'^2}{EG}, \qquad M = -\frac{GD + ED''}{EG},$$

cioè indicando con K e M risp. la curvatura totale e la curvatura media della superficie prima della deformazione.

La r figura soltanto nel primo membro della (27), mentre nel secondo membro non vi compaiono che quantità note (assumendo come note a, h, b); ad ogni funzione r soddisfacente alla (27) le (26) fanno corrispondere in modo unico un sistema di funzioni p e q, le quali colla precedente r costituiscono un sistema di integrali delle (24), sicchè l'integrazione di queste è ridotta all'integrazione della (27). Le funzioni a, h, b che figurano nel secondo membro della (27) possono essere qualunque; in particolare se si fa $a = h = b = 0$, cioè si suppone la superficie inestendibile, le (25) mostrano che si annullano k_1, k_2, k_3, onde per le (25′) sono pure nulli S_1 e S_2, e perciò svanisce il secondo membro della (27). Questa si riduce allora alla ben nota *equazione caratteristica* che s'incontra, sotto diverse forme, nella teoria delle deformazioni infinitesime di una superficie flessibile ed inestendibile: nella forma presente è quale fu ottenuta dal Weingarten nel vol. 100 del " Giornale di Crelle „; *la nostra equazione* (27) *non è dunque che l'equazione caratteristica di Weingarten generalizzata per una superficie comunque estendibile.* La sua deduzione è assai facile, come s'è visto, partendo dalle equazioni (4) e (5).

Anche nel caso di una superficie estendibile viene ad assumere la massima importanza la componente della rotazione dell'elemento superficiale rispetto alla normale, cioè la funzione r, quella stessa funzione che, introdotta per la prima volta dal prof. Volterra (*) per studiare gli elementi caratteristici di una deformazione infinitesima d'una superficie inestendibile, veniva pochi anni dopo ripresentata, sotto un aspetto puramente algebrico, dal Weingarten nel lavoro citato addietro (**).

15. — Il caso escluso delle superficie sviluppabili si può trattare a parte, riferendo, per semplicità, la superficie alle generatrici come linee v ed alle loro traiettorie ortogonali come linee u; per cui si dovrebbe porre nelle (24)

$$D' = D'' = 0, \qquad \frac{\partial D}{\partial v} = 0, \qquad E = G = 1.$$

La trattazione però non presenta nulla d'interessante, se non quando la superficie è

(*) *Sull'equilibrio delle superficie flessibili ed inestendibili,* " Transunti dell'Acc. dei Lincei „, 1884.

(**) Weingarten definisce la funzione caratteristica φ come l'invariante dell'espressione differenziale $\Sigma \xi dx$ (ove ξ, η, ζ sono le componenti dello spostamento di un punto rispetto agli assi cartesiani x, y, z) rispetto alla forma $ds^2 = E du^2 + 2F du\, dv + G dv^2$, cioè pone

$$2\varphi = \frac{1}{\sqrt{EG - F^2}} \left(\sum \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial \xi}{\partial v} - \sum \frac{\partial x}{\partial v} \frac{\partial \xi}{\partial u} \right).$$

Sostituendo a ξ, η, ζ le loro espressioni in funzione di λ, μ, ν contenute nelle (1), e ponendo $F = 0$, si riconosce che la funzione φ definita dall'ultima formola coincide, salvo il segno, colla r definita dalle (4).

addirittura piana. Tralasciando perciò di studiare la questione relativa ad una superficie sviluppabile generica, supponiamo che si tratti di una superficie piana, e riferiamola ad un sistema di assi ortogonali; avremo perciò

$$E = G = 1\,, \qquad D = D' = D'' = 0\,,$$

e le equazioni (4) e (5) prendono la forma

$$\frac{\partial \nu}{\partial v} = p\,, \qquad \frac{\partial \nu}{\partial u} = -q\,, \qquad \frac{\partial \mu}{\partial u} - \frac{\partial \lambda}{\partial v} = 2r\,, \tag{4*}$$

$$\frac{\partial \lambda}{\partial u} = a\,, \qquad \frac{\partial \mu}{\partial v} = b\,, \qquad \frac{\partial \mu}{\partial u} + \frac{\partial \lambda}{\partial v} = 2h\,. \tag{5*}$$

È facile trovare le relazioni che intercedono fra le funzioni p, q, r, a, h, b. Dalle (4*) abbiamo infatti

$$\frac{\partial p}{\partial u} + \frac{\partial q}{\partial v} = 0\,;$$

soddisfatta questa condizione, lo spostamento dei punti del piano normalmente ad esso è dato, a meno di una costante arbitraria additiva, da

$$\nu = \int (-q\,du + p\,dv).$$

La terza delle (4*) e la terza delle (5*) dànno poi

$$\frac{\partial \mu}{\partial u} = h + r\,, \qquad \frac{\partial \lambda}{\partial v} = h - r\,, \tag{28}$$

e queste, insieme colle due prime delle (5*)

$$\frac{\partial \mu}{\partial v} = b\,, \qquad \frac{\partial \lambda}{\partial u} = a\,, \tag{28'}$$

forniscono le seguenti due relazioni fra a, b, h, r:

$$\frac{\partial b}{\partial u} = \frac{\partial (h+r)}{\partial v}\,, \qquad \frac{\partial a}{\partial v} = \frac{\partial (h-r)}{\partial u}\,, \tag{29}$$

le quali rappresentano le condizioni d'integrabilità delle (28) e (28') rispetto a λ e μ.

Dalle (29) a loro volta si può ancora eliminare r oppure h; nel primo caso otteniamo l'equazione

$$2\,\frac{\partial^2 h}{\partial u\,\partial v} = \frac{\partial^2 a}{\partial v^2} + \frac{\partial^2 b}{\partial u^2}\,, \tag{29'}$$

e nel secondo caso l'equazione

$$2\,\frac{\partial^2 r}{\partial u\,\partial v} = \frac{\partial^2 b}{\partial u^2} - \frac{\partial^2 a}{\partial v^2}\,. \tag{29''}$$

La (29′) mostra intanto che le funzioni a, h, b non sono indipendenti come avviene per le superficie non sviluppabili; determinando a, b, h in modo da soddisfare alla (29′), oppure a, b, r in modo da verificare la (29″), le (29) ci dànno per quadrature r o h rispettivamente, ed allora dalle (28) e (28′) si hanno per quadrature λ e μ, cioè:

$$\lambda = \int [a\,du + (h - r)\,dv], \qquad \mu = \int [(h - r)\,du + b\,dv],$$

tralasciando le costanti arbitrarie. Per una superficie piana il problema delle deformazioni infinitesime si riconduce a quadrature.

Vediamo più particolarmente che cosa accade quando la deformazione è uniforme (v. n. 10) per ogni elemento. Dovendosi allora avere per tutti i punti della superficie $a = b$, $h = 0$, dalle (5*) si trae

$$\frac{\partial \lambda}{\partial u} = \frac{\partial \mu}{\partial v}, \qquad \frac{\partial \lambda}{\partial v} = -\frac{\partial \mu}{\partial u}; \tag{30}$$

le funzioni λ e μ sono dunque coniugate l'una dall'altra, e $\lambda + i\mu$ è funzione di $u + iv$. Viceversa si ponga $\lambda + i\mu$ eguale ad una funzione qualunque di $u + iv$:

$$\lambda + i\mu = f(u + iv); \tag{30′}$$

da questa seguono le (30), cioè $a = b$, $h = 0$. *La condizione* (30′) *è dunque necessaria e sufficiente affinchè una membrana piana si deformi uniformemente in ogni sua parte.*

Poniamo che la pura deformazione, alla quale è soggetta la superficie, sia di quelle che si chiamano *omogenee*, cioè avvenga in modo che a, h, b conservino un valore costante su tutta la superficie. Dalle due prime delle (5*) si ha allora

$$\lambda = au + \mathrm{V}, \qquad \mu = bv + \mathrm{U},$$

indicando con U e V due funzioni arbitrarie, una della sola u, l'altra della sola v; fra le loro derivate passa la seguente relazione, dovuta all'essere h costante:

$$\mathrm{U}' + \mathrm{V}' = \text{costante},$$

da cui si deduce

$$\mathrm{U}' = c_1, \qquad \mathrm{V}' = c_2,$$

essendo c_1 e c_2 due costanti. Ne segue:

$$\mathrm{U} = c_1 u + \mu_0, \qquad \mathrm{V} = c_2 v + \lambda_0,$$

indicando con λ_0 e μ_0 due nuove costanti; sicchè avremo per λ e μ:

$$\lambda = au + c_2 v + \lambda_0, \qquad \mu = bv + c_1 u + \mu_0, \tag{31}$$

vale a dire λ e μ sono funzioni lineari di u e v: le costanti λ_0, μ_0 sono i valori che assumono λ e μ all'origine delle coordinate.

Inversamente se ammettiamo che λ e μ siano funzioni lineari di u e v definite dalle formole precedenti, da esse si ricava

$$\frac{\partial\lambda}{\partial u} = a(\text{cost.}), \qquad \frac{\partial\mu}{\partial v} = b(\text{cost.}),$$

$$\frac{\partial\mu}{\partial u} + \frac{\partial\lambda}{\partial v} = c_1 + c_2(\text{cost.}),$$

e queste equazioni definiscono una pura deformazione *omogenea* di coefficienti a, $\frac{1}{2}(c_1 + c_2)$, b. Adunque *l'essere* λ *e* μ *funzioni lineari di* u *e* v *è condizione necessaria e sufficiente affinche la deformazione sia omogenea.*

Se poi la deformazione oltre ad essere omogenea è pure uniforme, nelle (31) si ha

$$a = b, \qquad c_1 + c_2 = 0,$$

e quindi otteniamo, posto $c_1 = -c_2 = c$:

$$\lambda + i\mu = (a + ic)(u + iv) + (\lambda_0 + i\mu_0),$$

cioè $\lambda + i\mu$ *è funzione lineare di* $u + iv$.

16. — Le deformazioni di una superficie inestendibile (non sviluppabile) avvengono secondo certe leggi che si deducono integrando l'equazione caratteristica (27) col secondo membro nullo. Per analogia proponiamoci di vedere come avvenga una deformazione nella quale manchi la rotazione di ogni elemento. Ponendo nelle (24) $p = q = r = 0$, e riferendoci alle linee di deformazione, esse diventano:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \lg\sqrt{E}}{\partial v}(a_1 - b_1) + \frac{\partial a_1}{\partial v} &= 0 \\ \frac{\partial \lg\sqrt{G}}{\partial u}(a_1 - b_1) - \frac{\partial b_1}{\partial u} &= 0 \\ D'(a_1 - b_1) &= 0. \end{aligned}\right\} \tag{32}$$

Supposto dapprima che le linee di deformazione da noi scelte a linee coordinate non coincidano colle linee di curvatura della superficie, cioè supposto $D' \neq 0$, dalle (32) si deduce

$$a_1 = b_1 = \text{costante},$$

cioè *la deformazione è uniforme ed omogenea.* Se poi le linee coordinate coincidessero necessariamente colle linee di curvatura, la terza delle (32) si ridurrebbe ad una identità, mentre alle due prime si può soddisfare con infiniti sistemi di funzioni a_1 e b_1: in particolare facendo $a_1 = b_1 = \text{cost.}$ Siccome in una deformazione uniforme ed omogenea ogni sistema ortogonale di linee (e quindi anche il sistema delle linee di curvatura) può considerarsi come costituito da linee di deformazione (v. n. 10), ne

risulta la proprietà che *quando una superficie si deforma in modo che manchi la rotazione di ogni suo elemento, le sue linee di curvatura sono necessariamente linee di deformazione.*

Quest'ultima proprietà si ritrova, d'altronde, se noi ci poniamo la questione più generale di *trovare la condizione affinchè le linee di deformazione coincidano colle linee di curvatura.* Confrontando l'equazione (11′) delle linee di deformazione coll'equazione

$$ED'du^2 + (ED'' - GD)\,du\,dv - GD'dv^2 = 0$$

delle linee di curvatura, si trova come condizione, affinchè definiscano un unico sistema di linee,

$$\frac{h}{D'} = \frac{(b-a)\sqrt{EG}}{ED'' - GD},$$

equazione che si può scrivere, per la terza delle (25):

$$k_3 = 0.$$

Ma allora la terza delle (24′) fa vedere che la condizione trovata per a, h, b equivale all'altra relazione fra p, q, r:

$$\frac{\partial}{\partial u}(p\sqrt{G}) + \frac{\partial}{\partial v}(q\sqrt{E}) - \frac{ED'' - GD}{\sqrt{EG}}\,r = 0,$$

equazione che è certo soddisfatta da $p = q = r = 0$.

§ 4°.

*Ricerca dell'*equazione caratteristica *col metodo di Weingarten.*

17. — L'importanza che ha, nello studio delle deformazioni infinitesime delle superficie, l'equazione caratteristica (27) merita che vi ritorniamo sopra, deducendola con un procedimento che è quello stesso, generalizzato, con cui Weingarten ottenne la medesima equazione per le superficie inestendibili. Riferiamo pertanto la superficie a sistema u, v non più ortogonale, ma qualunque, e poniamo

$$\delta E = 2a', \qquad \delta F = 2h', \qquad \delta G = 2b',$$

onde la legge con cui la superficie si estende in ogni sua parte risulterà definitiva dai valori che in ogni punto hanno le funzioni a', h', b'; la sostituzione di queste nuove funzioni alle primitive a, h, b è fatta per maggiore comodità di calcolo. Essendo ξ, η, ζ le componenti dello spostamento di un punto della superficie rispetto agli assi x, y, z, avremo

$$\left.\begin{aligned} &\sum \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial u} = a', \qquad \sum \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial v} = b', \\ &\sum \left(\frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} + \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial v}\right) = 2h'. \end{aligned}\right\} \tag{33}$$

Chiamiamo φ la funzione caratteristica di VOLTERRA-WEINGARTEN (che è poi la r del § precedente cambiata di segno), vale a dire poniamo

$$\varphi = \frac{1}{2H}\left\{\left(\sum \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial v} - h'\right) - \left(\sum \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} - h'\right)\right\},$$

$$H = \sqrt{EG - F^2}.$$

Di qui e dalla terza delle (33), che si può scrivere

$$\sum \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} - h' = -\left(\sum \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial v} - h'\right),$$

abbiamo:

$$\varphi H = \sum \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial \xi}{\partial v} - h', \qquad -\varphi H = \sum \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} - h'. \tag{34}$$

La prima di queste, insieme colle (33) e colle formole che esprimono le derivate seconde di x, y, z in funzione delle derivate prime e dei coseni direttori della normale, ci dà

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(\varphi H)}{\partial u} &= \sum \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial^2 \xi}{\partial u \partial v} + \sum \frac{\partial^2 x}{\partial u^2}\frac{\partial \xi}{\partial v} - \frac{\partial h'}{\partial u} \\
&= -\sum \frac{\partial^2 x}{\partial u \partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} + \sum \frac{\partial^2 x}{\partial u^2}\frac{\partial \xi}{\partial v} + \frac{\partial a'}{\partial v} - \frac{\partial h'}{\partial u} \\
&= -(E_1 + F_2)\sum \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial \xi}{\partial u} - D'\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial u} + D\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial v} - \\
&\quad - F_1 a' + E_2 b' + 2E_1 h' + \frac{\partial a'}{\partial r} - \frac{\partial h'}{\partial u},
\end{aligned}$$

dove intendiamo di indicare con $E_1, E_2, F_1, F_2, G_1, G_2$ i simboli di Christoffel a tre indici di 2ª specie, cioè poniamo

$$E_1 = \left\{\begin{matrix}11\\1\end{matrix}\right\},\ E_2 = \left\{\begin{matrix}11\\2\end{matrix}\right\},\ F_1 = \left\{\begin{matrix}12\\1\end{matrix}\right\},\ F_2 = \left\{\begin{matrix}12\\2\end{matrix}\right\},\ G_1 = \left\{\begin{matrix}22\\1\end{matrix}\right\},\ G_2 = \left\{\begin{matrix}22\\2\end{matrix}\right\}.$$

Dall'ultima equazione ricaviamo

$$D\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial v} - D'\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial u} = H\frac{\partial \varphi}{\partial u} + F_1 a' - E_2 b' - (E_1 - F_2)h' - \frac{\partial a'}{\partial v} + \frac{\partial h'}{\partial u}. \tag{35}$$

In modo analogo partendo dalla seconda delle (34) si deduce l'equazione

$$D'\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial v} - D''\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial u} = H\frac{\partial \varphi}{\partial v} + G_1 a' - F_2 b' - (F_1 - G_2)h' + \frac{\partial b'}{\partial u} - \frac{\partial h'}{\partial v}. \tag{35'}$$

Risolvendo le (35) e (35') rispetto a $\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial u}$ e $\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial v}$ si ha, supposto $DD'' - D'^2 \neq 0$,

$$\left.\begin{aligned}\sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial u} &= \frac{D' \frac{\partial \varphi}{\partial u} - D \frac{\partial \varphi}{\partial v}}{KH} + R_1 ,\\ \sum \alpha \frac{\partial \xi}{\partial v} &= \frac{D'' \frac{\partial \varphi}{\partial u} - D' \frac{\partial \varphi}{\partial v}}{KH} + R_2 ,\end{aligned}\right\} \tag{36}$$

ove K rappresenta la curvatura totale, ed inoltre si è posto

$$R_1 = \frac{1}{KH^2} \begin{vmatrix} C_1 & D \\ C_2 & D' \end{vmatrix}, \qquad R_2 = \frac{1}{KH^2} \begin{vmatrix} C_1 & D' \\ C_2 & D'' \end{vmatrix}, \tag{36'}$$

$$C_1 = F_1 a' - E_2 b' - (E_1 - F_2) h' - \frac{\partial a'}{\partial v} + \frac{\partial h'}{\partial u}$$

$$C_2 = G_1 a' - F_2 b' - (F_1 - G_2) h' + \frac{\partial b'}{\partial u} - \frac{\partial h'}{\partial v} .$$

Le due prime (33), le (34) e le (36) sono sei equazioni lineari in $\frac{\partial \xi}{\partial u}$, $\frac{\partial \xi}{\partial v}$, $\frac{\partial \eta}{\partial u}$, $\frac{\partial \eta}{\partial v}$, $\frac{\partial \zeta}{\partial u}$, $\frac{\partial \zeta}{\partial v}$, e il determinante dei loro coefficienti è $-H^2$, per cui è certamente diverso da zero; risolvendole rispetto a quelle sei quantità abbiamo:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial \xi}{\partial u} &= \frac{D\left(\varphi \frac{\partial \alpha}{\partial v} - \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial v}\right) - D'\left(\varphi \frac{\partial \alpha}{\partial u} - \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)}{KH} + \frac{1}{H}\left\{\beta\left(h' \frac{\partial z}{\partial u} - a' \frac{\partial z}{\partial v}\right) - \gamma\left(h' \frac{\partial y}{\partial u} - a' \frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_1 ,\\ \frac{\partial \xi}{\partial v} &= \frac{D'\left(\varphi \frac{\partial \alpha}{\partial v} - \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial v}\right) - D''\left(\varphi \frac{\partial \alpha}{\partial u} - \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)}{KH} + \frac{1}{H}\left\{\beta\left(b' \frac{\partial z}{\partial u} - h' \frac{\partial z}{\partial v}\right) - \gamma\left(b' \frac{\partial y}{\partial u} - h' \frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_2 .\end{aligned}\right\} \tag{37}$$

Queste due equazioni, insieme colle due coppie analoghe relative agli assi y e z, ci forniscono per quadrature ξ, η, ζ quando sia nota la funzione φ che in esse si deve porre. Se ora deriviamo la prima delle (36) rispetto a v e la seconda rispetto a u, indi le sottragghiamo membro a membro, tenendo conto delle (34) e delle note relazioni

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial \alpha}{\partial u} &= \frac{1}{H^2}\left\{(FD' - GD)\frac{\partial x}{\partial u} + (FD - ED')\frac{\partial x}{\partial v}\right\}\\ \frac{\partial \alpha}{\partial v} &= \frac{1}{H^2}\left\{(FD'' - GD')\frac{\partial x}{\partial u} + (FD' - ED'')\frac{\partial x}{\partial v}\right\},\end{aligned}\right\} \tag{38}$$

otteniamo la seguente equazione alla quale necessariamente soddisfa la funzione φ:

$$\frac{\partial}{\partial u}\frac{D'' \frac{\partial \varphi}{\partial u} - D' \frac{\partial \varphi}{\partial v}}{KH} + \frac{\partial}{\partial v}\frac{D \frac{\partial \varphi}{\partial v} - D' \frac{\partial \varphi}{\partial u}}{KH} - MH\varphi = \frac{\partial R_1}{\partial v} - \frac{\partial R_2}{\partial u} + \frac{1}{H^2}\begin{vmatrix} a' & h' & b' \\ D & D' & D'' \\ E & F & G \end{vmatrix}, \tag{39}$$

essendo M la curvatura media della superficie, cioè

$$M = \frac{2FD' - ED'' - GD}{H^2} .$$

18. — Dimostreremo ora che che ad ogni funzione φ, la quale verifichi la (39), le (37) fanno corrispondere una funzione ξ, la quale si calcola con una quadratura. Perciò scriviamo la condizione d'integrabilità delle (37), mettendola sotto la forma seguente:

$$\alpha\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{D''\frac{\partial\varphi}{\partial u}-D'\frac{\partial\varphi}{\partial v}+KHR_2}{KH}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{D\frac{\partial\varphi}{\partial v}-D'\frac{\partial\varphi}{\partial u}-KHR_1}{KH}\right)-$$

$$-\varphi\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{D''\frac{\partial\alpha}{\partial u}-D'\frac{\partial\alpha}{\partial v}}{KH}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{D\frac{\partial\alpha}{\partial v}-D'\frac{\partial\alpha}{\partial u}}{KH}\right)+\frac{\partial\alpha}{\partial u}R_2-\frac{\partial\alpha}{\partial v}R_1-$$

$$-\beta\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'\frac{\partial z}{\partial v}-b'\frac{\partial z}{\partial u}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'\frac{\partial z}{\partial u}-a'\frac{\partial z}{\partial v}}{H}\right)+$$

$$+\gamma\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial v}-b'\frac{\partial y}{\partial u}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial u}-a'\frac{\partial y}{\partial v}}{H}\right)-$$

$$-\frac{1}{H}\left\{\frac{\partial\beta}{\partial u}\left(h'\frac{\partial z}{\partial v}-b'\frac{\partial z}{\partial u}\right)+\frac{\partial\beta}{\partial v}\left(h'\frac{\partial z}{\partial u}-a'\frac{\partial z}{\partial v}\right)-\frac{\partial\gamma}{\partial u}\left(h'\frac{\partial y}{\partial v}-b'\frac{\partial y}{\partial u}\right)-\frac{\partial\gamma}{\partial v}\left(h'\frac{\partial y}{\partial u}-a'\frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\}=0.$$

Supponiamo poi che φ sia un integrale della (39), e osserviamo che α, β, γ soddisfano alla (39) medesima privata del secondo membro; allora si riconosce che l'eguaglianza precedente può assumere la forma

$$\frac{\alpha}{H^2}[a'D'G]+R_2\frac{\partial\alpha}{\partial u}-R_1\frac{\partial\alpha}{\partial v}-$$

$$-\beta\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'\frac{\partial z}{\partial v}-b'\frac{\partial z}{\partial u}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'\frac{\partial z}{\partial u}-a'\frac{\partial z}{\partial v}}{H}\right)+\gamma\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial v}-b'\frac{\partial y}{\partial u}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial u}-a'\frac{\partial y}{\partial v}}{H}\right)-$$

$$-\frac{1}{H}\left\{a'\left(\frac{\partial y}{\partial v}\frac{\partial\gamma}{\partial v}-\frac{\partial z}{\partial v}\frac{\partial\beta}{\partial v}\right)+b'\left(\frac{\partial y}{\partial u}\frac{\partial\gamma}{\partial u}-\frac{\partial z}{\partial u}\frac{\partial\beta}{\partial u}\right)+\right.$$

$$\left.+h'\left(\frac{\partial y}{\partial u}\frac{\partial\gamma}{\partial v}-\frac{\partial z}{\partial u}\frac{\partial\beta}{\partial v}+\frac{\partial y}{\partial v}\frac{\partial\gamma}{\partial u}-\frac{\partial z}{\partial v}\frac{\partial\beta}{\partial u}\right)\right\}=0,$$

dove s'è indicato con $[a'D'G]$ il determinante che figura nel secondo membro della (39). Facendo uso delle (38) si verifica facilmente che il primo termine e l'ultimo dànno una somma nulla; quanto ai termini rimanenti abbiamo anzitutto, per le (36'),

$$R_2\frac{\partial\alpha}{\partial u}-R_1\frac{\partial\alpha}{\partial v}=\frac{1}{KH^2}\begin{vmatrix} C_1 & D'\frac{\partial\alpha}{\partial u}-D\frac{\partial\alpha}{\partial v} \\ C_2 & D''\frac{\partial\alpha}{\partial u}-D'\frac{\partial\alpha}{\partial v}\end{vmatrix},$$

od ancora, per le (38),

$$R_2\frac{\partial\alpha}{\partial u}-R_1\frac{\partial\alpha}{\partial v}=\frac{1}{H^2}\begin{vmatrix} C_1 & E\frac{\partial x}{\partial v}-F\frac{\partial x}{\partial u} \\ C_2 & F\frac{\partial x}{\partial v}-G\frac{\partial x}{\partial u}\end{vmatrix}. \qquad (41)$$

D'altra parte si ha, eseguendo le derivazioni ed esprimendo le derivate seconde di y e z linearmente mediante le derivate prime:

$$\beta\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{b'\frac{\partial z}{\partial u}-h'\frac{\partial z}{\partial v}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{a'\frac{\partial z}{\partial v}-h'\frac{\partial z}{\partial u}}{H}\right)+\gamma\left(\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial v}-b'\frac{\partial y}{\partial u}}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'\frac{\partial y}{\partial u}-a'\frac{\partial y}{\partial v}}{H}\right)=$$

$$=\left(\frac{2h'}{H}F_1-\frac{b'}{H}E_1-\frac{a'}{H}G_1-\frac{\partial}{\partial u}\frac{b'}{H}+\frac{\partial}{\partial v}\frac{h'}{H}\right)\left(\gamma\frac{\partial y}{\partial u}-\beta\frac{\partial z}{\partial u}\right)+$$

$$+\left(\frac{2h'}{H}F_2-\frac{b'}{H}E_2-\frac{a'}{H}G_2+\frac{\partial}{\partial u}\frac{h'}{H}-\frac{\partial}{\partial v}\frac{a'}{H}\right)\left(\gamma\frac{\partial y}{\partial v}-\beta\frac{\partial z}{\partial v}\right);$$

tenendo conto poi delle identità (Cfr. Bianchi, *Geom. diff.*, p. 128)

$$\left.\begin{aligned}\beta\frac{\partial z}{\partial u}-\gamma\frac{\partial y}{\partial u}&=\frac{1}{H}\left(E\frac{\partial x}{\partial v}-F\frac{\partial x}{\partial u}\right)\\ \beta\frac{\partial z}{\partial v}-\gamma\frac{\partial y}{\partial v}&=\frac{1}{H}\left(F\frac{\partial x}{\partial v}-G\frac{\partial x}{\partial u}\right),\end{aligned}\right\}\qquad(38')$$

l'eguaglianza precedente si scrive

$$\beta(\ldots)+\gamma(\ldots)=-\frac{1}{H^2}\begin{vmatrix} C_1 & -E\frac{\partial x}{\partial v}+F\frac{\partial x}{\partial u}\\ -C_2 & F\frac{\partial x}{\partial v}-G\frac{\partial x}{\partial u}\end{vmatrix},$$

e sotto questa forma si vede che il suo secondo membro è eguale e di segno opposto al secondo membro della (41); si conchiude che la (40), ossia la condizione d'integrabilità del sistema (37), viene ad essere un'identità ogniqualvolta φ è un integrale della (39). È chiaro poi che una funzione φ, la quale verifichi la (39), rende pure integrabili i due sistemi in η e ζ analoghi al sistema (37). Lo spostamento (ξ, η, ζ) della superficie, corrispondente ad una particolare funzione caratteristica φ, rimane così determinato a meno di una traslazione arbitraria, e quindi *sarà individuato quando si conosca l'effettivo spostamento di un punto qualunque.* Si ritrova in questo modo il teorema con cui finisce il n° 13.

19. — L'equazione (39) è la stessa (27) scritta in coordinate u, v qualunque. E difatti se osserviamo che, facendo $F=0$, fra a, h, b, a', h', b' passano le relazioni

$$a'=aE,\quad h'=h\sqrt{EG},\quad b'=bG,$$

si ha

$$C_1=-(a-b)\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}+2h\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}-\frac{\partial a}{\partial v}\sqrt{E}+\frac{\partial h}{\partial u}\sqrt{G},$$

e quindi, per le (25),

$$C_1=k_1\sqrt{E};$$

analogamente si troverebbe

$$C_2=k_2\sqrt{G};$$

perciò R_1 e R_2 diventano, confrontando le (36') colle (25'):

$$R_1 = S_1\sqrt{E}, \qquad R_2 = S_2\sqrt{G}.$$

Finalmente si ha, per la terza delle (25),

$$\frac{1}{H^2}[a'D'G] = k_3.$$

Basterà ora fare le sostituzioni nella (39) e osservare che è $\varphi = -r$, perchè risulti provato che la (39) si riduce, per $F = 0$, alla (27).

Il procedimento che ci condusse all'equazione (39) risolve pure, mediante le (37), il problema di calcolare le componenti dello spostamento di ogni punto rispetto agli assi cartesiani x, y, z, e quindi anche rispetto alle direzioni u, v, w, se si osserva che le ξ, η, ζ sono legate linearmente alle λ, μ, ν mediante le equazioni (1). L'integrazione delle (21) si potrà dunque dire ottenuta una volta che si siano integrate le (37): e con questo rimane provato quanto si era già asserito alla fine del n. 13, che il calcolo delle funzioni λ, μ, ν definite dalle (21) si può ridurre a sole quadrature.

§ 5°.

Decomposizione di una deformazione infinitesima d'una superficie estendibile; studio di una pura estensione *particolare.*

20. — Per maggior brevità indicheremo con $\Phi(\varphi)$ il primo membro della (39), e con $W(a', h', b')$ il secondo membro; con ciò la (39) si scriverà

$$\Phi(\varphi) = W(a', h', b'). \tag{39}$$

La linearità della (39) e delle (37) rispetto a φ fa vedere che per ottenere tutte le deformazioni infinitesime di una superficie estendibile basta comporre tutte le sue flessioni infinitesime con una qualunque fra le sue deformazioni che avvengono con estensione; cosa, del resto, evidente, se si osserva che le equazioni (5), le quali definiscono la pura deformazione di un elemento di superficie, si riducono a quelle relative ad una superficie inestendibile, annullando le quantità a, h, b che figurano nei secondi membri.

Esaminiamo particolarmente il caso in cui a', h', b', senza essere tutte e tre nulle, siano però tali da verificare la relazione $W = 0$; allora la funzione φ dipende solo più dalla equazione $\Phi = 0$. Ecco la conseguenza che se ne può trarre. Se φ verifica la $\Phi = 0$, essa rende integrabile il sistema (37), poichè la $\Phi = 0$ è ciò a cui si riduce nel caso presente l'equazione caratteristica. Ma la $\Phi = 0$ è pure l'equazione caratteristica per la superficie stessa supposta inestendibile; perciò la φ dovrà ancora rendere integrabili le (37) quando vi si tralascino tutti i termini contenenti a', h', b'. In altre parole se noi poniamo

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \xi_0}{\partial u} &= \frac{1}{KH}\left\{D\left(\varphi\frac{\partial \alpha}{\partial v} - \alpha\frac{\partial \varphi}{\partial v}\right) - D'\left(\varphi\frac{\partial \alpha}{\partial u} - \alpha\frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)\right\} \\ \frac{\partial \xi_0}{\partial v} &= \frac{1}{KH}\left\{D'\left(\varphi\frac{\partial \alpha}{\partial v} - \alpha\frac{\partial \varphi}{\partial v}\right) - D''\left(\varphi\frac{\partial \alpha}{\partial u} - \alpha\frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)\right\} \end{aligned}\right| \tag{37'}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial\Xi}{\partial u} &= \frac{1}{H}\left\{\beta\left(h'\frac{\partial z}{\partial u} - a'\frac{\partial z}{\partial v}\right) - \gamma\left(h'\frac{\partial y}{\partial u} - a'\frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_1\\ \frac{\partial\Xi}{\partial v} &= \frac{1}{H}\left\{\beta\left(b'\frac{\partial z}{\partial u} - h'\frac{\partial z}{\partial v}\right) - \gamma\left(b'\frac{\partial y}{\partial u} - h'\frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_2,\end{aligned}\right\} \qquad (37'')$$

onde le (37) vengono a scriversi

$$\frac{\partial\xi}{\partial u} = \frac{\partial\xi_0}{\partial u} + \frac{\partial\Xi}{\partial u}, \quad \frac{\partial\xi}{\partial v} = \frac{\partial\xi_0}{\partial v} + \frac{\partial\Xi}{\partial v}; \qquad (37^*)$$

ogniqualvolta è soddisfatta la $W = 0$, una funzione φ che renda integrabile il sistema (37) rende pure integrabile il sistema (37'). Ne segue che allora anche il sistema (37'') dev'essere integrabile.

Inversamente, si supponga che il sistema (37'') sia integrabile; se φ è un integrale della $\Phi = W$, sarà integrabile il sistema (37), per cui dovrà pure essere tale il sistema (37'); ma allora φ deve verificare la $\Phi = 0$, ed in conseguenza dev'essere $W = 0$. Si conclude che *l'equazione* $W(a', h', b') = 0$ *è la condizione di integrabilità del sistema* (37''). Questo, d'altronde, si può dimostrare direttamente scrivendo la condizione d'integrabilità delle (37''): come essa si riduca alla $W = 0$ lo si può vedere con un calcolo che in realtà fu già eseguito, e fa parte di quello che si svolse al n. 18 per dimostrare che la (39) è la condizione d'integrabilità delle (37).

Dalle (37*), le quali non possono avere un significato se non ha luogo la relazione $W = 0$, e dalle due coppie analoghe si deduce integrando e tralasciando le costanti arbitrarie (che corrisponderebbero ad una traslazione di tutta la superficie):

$$\xi = \xi_0 + \Xi, \quad \eta = \eta_0 + H, \quad \zeta = \zeta_0 + Z.$$

Quando adunque a', h', b' verificano la $W = 0$, lo spostamento totale della superficie viene decomposto in due, di cui il primo, che ha per componenti $\xi_0\eta_0\zeta_0$, è una pura flessione; mentre nell'altro, di componenti Ξ, H, Z, si produce necessariamente estensione, quando non si riduce ad una semplice traslazione, poichè per $a' = h' = b' = 0$ si annullano i secondi membri delle (37''). E poichè in questi secondi membri non figura la funzione φ, lo spostamento (Ξ, H, Z) è unico e determinato corrispondentemente a un dato sistema di coefficienti a', h', b' della pura deformazione, ossia a una data legge secondo cui la superficie si estende. Noi possiamo chiamarlo una *pura estensione*, poichè viene a mancare o si riduce ad una traslazione quando si annullino a', h', b'; si potrebbe anche definire come uno spostamento nel quale è nulla la rotazione degli elementi superficiali intorno alla normale, senza che sia necessariamente nulla la loro rotazione intorno ad un asse tangente alla superficie. Ed infatti per $\varphi = 0$ le (37) si trasformano nelle (37''), la cui condizione d'integrabilità è appunto la $W = 0$; d'altra parte le (26) mostrano che se la superficie è estendibile, non segue che debba mancare anche la rotazione degli elementi intorno ad un asse tangente alla superficie per effetto dell'annullarsi della rotazione intorno alla normale, come invece seguirebbe nel caso che la superficie fosse inestendibile.

Per una deformazione decomponibile in pura flessione e pura estensione, cioè nei due spostamenti (37') e (37''), si potrà dire che, *note le funzioni caratteristiche relative alle flessioni, le deformazioni più generali della superficie si avranno mediante quadrature.*

Si noti poi la sostanziale differenza che intercede fra le deformazioni nelle quali è soddisfatta la $W = 0$, da quelle in cui tale relazione non ha luogo. Nelle prime vi è la possibilità di separare dalla semplice flessione uno spostamento che colla flessione non ha nulla di comune, e che rappresenta come il sovrappiù di deformazione, oltre alla flessione, che alla superficie spetta in quanto è capace di estendersi. Nelle deformazioni della seconda specie, al contrario, una tale separazione non è possibile; chè se dalla più generale deformazione di questo tipo si può estrarre, come si notò sul principio di questo numero, una flessione, è un fatto però che questo non corrisponde ad una vera e propria decomposizione in elementi semplici, giacchè la parte che rimane oltre alla flessione è ancora una deformazione di natura affatto generale. Così tutte le volte che la $W = 0$ non è verificata, potremo dire che se gli elementi superficiali non rotano intorno alla normale, lo spostamento della superficie dovrà necessariamente consistere in una traslazione, precisamente come se la superficie fosse inestendibile.

21. — La relazione $W = 0$ si può scrivere

$$\frac{\partial R_2}{\partial u} - \frac{\partial R_1}{\partial v} = \frac{1}{H^2}[\alpha' D' G];$$

si può trovare un significato pel primo o pel secondo membro di questa eguaglianza. Considerando infatti la pura estensione corrispondente, definita dalle (37''), moltiplichiamo la prima di queste equazioni per α, e sommiamola colle due analoghe moltiplicate risp. per β e per γ; si trova

$$\sum \alpha \frac{\partial \Xi}{\partial u} = R_1.$$

Ripetendo le stesse operazioni sulla seconda delle (37'') e sulle due analoghe, si avrebbe

$$\sum \alpha \frac{\partial \Xi}{\partial v} = R_2;$$

da questa e dalla precedente si ricava

$$\frac{\partial R_2}{\partial u} - \frac{\partial R_1}{\partial v} = \frac{1}{H^2}[\alpha' D' G] = \sum \frac{\partial \alpha}{\partial u}\frac{\partial \Xi}{\partial v} - \sum \frac{\partial \alpha}{\partial v}\frac{\partial \Xi}{\partial u}.$$

S'imagini ora fatta la rappresentazione sferica della superficie al modo di Gauss, e alla sfera rappresentativa si dia una tale deformazione che ogni suo punto riceva lo stesso spostamento che subisce il punto corrispondente sulla data superficie per effetto della pura estensione. Chiamando e, f, g i coefficienti della prima forma fondamentale della rappresentazione, e notando che α, β, γ sono le coordinate del punto della sfera che corrisponde al punto (x, y, z) sull'altra superficie, la funzione

$$\varphi' = \frac{1}{2\sqrt{eg - f^2}}\left(\sum \frac{\partial \alpha}{\partial u}\frac{\partial \Xi}{\partial v} - \sum \frac{\partial \alpha}{\partial v}\frac{\partial \Xi}{\partial u}\right)$$

sarà la funzione caratteristica della deformazione della sfera. Siccome poi è

$$KH = \pm\sqrt{eg - f^2},$$

ove si prende il + o il — secondo che è $K > 0$ oppure $K < 0$, avremo che mentre la superficie data subisce una pura estensione, la sua rappresentazione sferica riceve una deformazione nella quale la funzione caratteristica è

$$\varphi' = \pm \frac{1}{2KH^3}[a' D' G].$$

22. — Supponiamo che una superficie si deformi in modo che si abbia

$$\frac{a'}{D} = \frac{h'}{D'} = \frac{b'}{D''} = N, \tag{42}$$

dove N è una funzione (infinitesima) di u e v. Nella (39) si annullerà il determinante $[a' D' G]$. Vediamo inoltre a che cosa si riduce la differenza $\frac{\partial R_1}{\partial v} - \frac{\partial R_2}{\partial u}$. Le espressioni, che al n. 17 furono indicate con C_1 e C_2, hanno una forma molto notevole, perchè se vi si legge D, D', D'' in luogo di a', h', b', indi si eguagliano a zero, si trovano le due relazioni fondamentali di Codazzi, di cui ebbimo già a far uso al n. 13. Se allora noi sostituiamo, in C_1 e C_2, ad a', h', b' le loro espressioni tratte dalle (42), otteniamo:

$$C_1 = D' \frac{\partial N}{\partial u} - D \frac{\partial N}{\partial v}, \qquad C_2 = D'' \frac{\partial N}{\partial u} - D' \frac{\partial N}{\partial v},$$

e le (36') diventano

$$R_1 = -\frac{\partial N}{\partial u}, \qquad R_2 = -\frac{\partial N}{\partial v};$$

avremo perciò:

$$\frac{\partial R_1}{\partial v} - \frac{\partial R_2}{\partial u} = 0.$$

Col supporre a', h', b' proporzionali a D, D', D'' è dunque soddisfatta la condizione $W(a', h', b') = 0$: noi studieremo, in questo numero e nei seguenti, lo spostamento corrispondente di pura estensione.

Le (37'') si possono anche scrivere

$$\frac{\partial \Xi}{\partial u} = \frac{1}{H}\left\{h'\left(\beta \frac{\partial z}{\partial u} - \gamma \frac{\partial y}{\partial u}\right) - a'\left(\beta \frac{\partial z}{\partial v} - \gamma \frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_1$$

$$\frac{\partial \Xi}{\partial v} = \frac{1}{H}\left\{b'\left(\beta \frac{\partial z}{\partial u} - \gamma \frac{\partial y}{\partial u}\right) - h'\left(\beta \frac{\partial z}{\partial v} - \gamma \frac{\partial y}{\partial v}\right)\right\} + \alpha R_2,$$

ovvero, facendo uso delle (38'),

$$\frac{\partial \Xi}{\partial u} = \frac{1}{H^2}\left\{h'\left(E \frac{\partial x}{\partial v} - F \frac{\partial x}{\partial u}\right) - a'\left(F \frac{\partial x}{\partial v} - G \frac{\partial x}{\partial u}\right)\right\} + \alpha R_1$$

$$\frac{\partial \Xi}{\partial v} = \frac{1}{H^2}\left\{b'\left(E \frac{\partial x}{\partial v} - F \frac{\partial x}{\partial u}\right) - h'\left(F \frac{\partial x}{\partial v} - G \frac{\partial x}{\partial u}\right)\right\} + \alpha R_2;$$

nel nostro caso queste diventano:

$$\frac{\partial \Xi}{\partial u} = \frac{N}{H^2}\left\{ D'\left(E\frac{\partial x}{\partial v} - F\frac{\partial x}{\partial u}\right) - D\left(F\frac{\partial x}{\partial v} - G\frac{\partial x}{\partial u}\right)\right\} - \alpha\frac{\partial N}{\partial u}$$

$$\frac{\partial \Xi}{\partial u} = \frac{N}{H^2}\left\{ D''\left(E\frac{\partial x}{\partial v} - F\frac{\partial x}{\partial u}\right) - D\left(F\frac{\partial x}{\partial v} - G\frac{\partial x}{\partial u}\right)\right\} - \alpha\frac{\partial N}{\partial v},$$

e tenendo presenti le (38) abbiamo ancora

$$\frac{\partial \Xi}{\partial u} = -\frac{\partial}{\partial u}(N\alpha), \qquad \frac{\partial \Xi}{\partial u} = -\frac{\partial}{\partial v}(N\alpha).$$

Di qui apparisce direttamente l'integrabilità delle (37″) nell'ipotesi attuale. Integrando e scrivendo le equazioni analoghe in H e Z si avrà, trascurando le costanti arbitrarie:

$$\Xi = -N\alpha, \qquad H = -N\beta, \qquad Z = -N\gamma. \tag{43}$$

La pura estensione corrispondente alle condizioni (42) consiste pertanto in uno spostamento di ciascun punto della superficie lungo la normale; la grandezza dello spostamento è data in ogni punto dal fattore di proporzionalità N. La deformazione si potrà concepire facilmente se si considerano le linee $N(u, v) = \text{cost.}$, cioè le linee su ciascuna delle quali i punti si innalzano di segmenti eguali lungo la normale; in particolare la linea $N = 0$, quando è reale, è il luogo dei punti che nella deformazione della superficie non si spostano.

Poichè una pura estensione richiede, affinchè sia uno spostamento non semplicemente traslatorio, che non si annullino ad un tempo a', h', b', ne viene che una superficie inestendibile non potrà mai deformarsi, in particolare, in modo che ogni suo punto si sposti soltanto lungo la normale (*).

(*) Questa proprietà si può anche dimostrare altrimenti in modo diretto, e nel medesimo tempo completarla riguardo ad un caso eccezionale. Si consideri una superficie inestendibile, e la si riferisca ad un sistema u, v ortogonale; le componenti λ, μ, ν dello spostamento di un suo punto rispetto alle direzioni u, v e alla normale w sono legate dalle relazioni

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial \lambda}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v}\mu - \frac{D}{\sqrt{E}}\nu = 0 \\ &\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u}\lambda - \frac{D''}{\sqrt{G}}\nu = 0 \\ &\sqrt{G}\frac{\partial \mu}{\partial u} + \sqrt{E}\frac{\partial \lambda}{\partial v} - \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v}\lambda - \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u}\mu + 2D'\nu = 0, \end{aligned}\right\} \tag{α}$$

che sono poi le (5) nelle quali si è posto $a = h = b = 0$. Se ora ammettiamo che la superficie subisca una deformazione nella quale non vi sia spostamento dei punti nel piano tangente, dovrà essere $\lambda = \mu = 0$, per cui le (α) dànno, nell'ipotesi che sia $\nu \neq 0$: $D = D' = D'' = 0$; cioè dicono che la superficie è necessariamente piana. Se poi una superficie è piana, si potrà porre $D = D' = D'' = 0$, onde le (α) sono soddisfatte da $\lambda = \mu = 0$. *Uno spostamento dei punti lungo la normale è dunque incompatibile coll'inestendibilità della superficie; a meno che la superficie sia piana, nel qual caso lo spostamento si riduce ad una traslazione in direzione perpendicolare al piano.*

23. — È notevole il fatto che le (42) caratterizzano una deformazione della superficie estendibile nella quale i punti si spostano lungo la normale; cioè non solo dal loro verificarsi segue che la pura estensione è quella definita dalle equazioni (43), ma viceversa le (42) debbono verificarsi tutte le volte che nella deformazione non vi sia spostamento dei punti nel piano tangente. Difatti si considerino le formole (16), le quali ci forniscono δE, δF, δG in funzione delle componenti λ, μ, ν dello spostamento dei punti della superficie. Ammesso che ogni punto si sposti soltanto lungo la normale, noi dovremo porre, nelle (16), $\lambda = \mu = 0$, e da esse si dedurrà, osservando che è $\delta E = 2a'$, $\delta F = 2h'$, $\delta G = 2b'$,

$$\frac{a'}{D} = \frac{h'}{D'} = \frac{b'}{D''} = -\nu .$$

che sono appunto le (42). Si ritrova, anzi, il significato del fattore di proporzionalità; possiamo dunque enunciare la proposizione: *condizione necessaria e sufficiente, affinchè la deformazione di una superficie consista nello spostamento dei punti lungo la normale, è che le variazioni dei coefficienti* E, F, G *della prima forma fondamentale siano proporzionali ai coefficienti* D, D′, D″ *della seconda forma; la grandezza dello spostamento ed il suo senso sono dati, in ogni punto della superficie, dal fattore di proporzionalità cambiato di segno.*

24. — L'annullarsi, nelle (42), di uno qualunque dei numeratori trae con sè l'annullarsi del rispettivo denominatore; e viceversa. Di qui seguono alcune proprietà importanti.

a) Supponiamo, in primo luogo, di riferire la superficie alle sue linee di deformazione. Le linee u, v sono allora ortogonali, quindi abbiamo $h' = h\sqrt{EG}$ (cfr. il n. 19); la condizione $h = 0$, la quale esprime che le linee coordinate coincidono colle linee di deformazione, può adunque essere sostituita dalla $h' = 0$. Le (42) allora danno $D' = 0$, da cui segue che *nello spostamento* (43) *le linee di deformazione coincidono colle linee di curvatura.* Si può, del resto, verificare che la deformazione considerata appartiene per l'appunto alla classe di quelle deformazioni nelle quali le linee di curvatura sono le linee di deformazione. Si trovò difatti alla fine del n. 16 che queste deformazioni sono quelle per cui le funzioni a, h, b soddisfano alla relazione

$$\frac{h}{D'} = \frac{(b-a)\sqrt{EG}}{ED'' - GD} ,$$

la quale si può scrivere

$$\frac{h'}{D'} = \frac{b'E - a'G}{ED'' - GD} ;$$

ora questa è certo soddisfatta quando a', h', b' verificano le (42).

b) Dal fatto che nelle (42) l'annullarsi di a' e b' trae con sè l'annullarsi di D e D″, segue che *sopra una superficie, la quale si deformi per modo che non vi sia spostamento dei punti nel piano tangente, le linee assintotiche sono quelle le cui lunghezze si mantengono inalterate.* La superficie in questione dovrà essere necessariamente a curvatura negativa; in altre parole, se è a curvatura positiva non esistono su di essa linee (reali) che conservino invariate le loro lunghezze.

Se adunque si considera una *rete* (v. n. 5, nota), che nella configurazione attuale sia a curvatura negativa, essa non potrà subire la deformazione (43) se non a condizione che i suoi *fili* coincidano colle linee assintotiche. Se poi non vi è altro vincolo per la rete, cioè se h' può farsi coincidere con una funzione qualunque (infinitesima), è chiaro che lo spostamento (43) è effettivamente possibile.

c) Si abbia una superficie inestendibile nel senso superficiale, riferita ad un sistema u, v ortogonale. La condizione di inestendibilità, espressa mediante i coefficienti a, h, b, è (cfr. n. 6)

$$a + b = 0,$$

ossia, introducendo a' e b',

$$\frac{a'}{\mathrm{E}} + \frac{b'}{\mathrm{G}} = 0. \tag{44}$$

Ammettendo che una tale superficie sia capace di una deformazione (43), dovranno aver luogo le relazioni (42), dalle quali e dalla precedente si ricava

$$\mathrm{ED}'' + \mathrm{GD} = 0, \tag{45}$$

cioè $\mathrm{M} = 0$, essendo M la curvatura media: la superficie è dunque ad area minima.

Se poi una superficie, inestendibile nel senso detto, è ad area minima, saranno soddisfatte le condizioni (44) e (45), e quindi anche l'altra

$$\frac{a'}{\mathrm{D}} = \frac{b'}{\mathrm{D}''}.$$

Indicando allora con N il valore comune a questi due rapporti, si avrà una deformazione, nella quale manca lo spostamento dei punti nel piano tangente, quando la si definisca ulteriormente col porre $h' = \mathrm{D}'\mathrm{N}$; in questo caso difatti le (42) sono verificate. Si ha dunque: *Condizione necessaria e sufficiente, affinchè una superficie inestendibile nel senso di Lagrange si possa deformare in modo che ogni punto si sposti soltanto lungo la normale, è che la superficie sia ad area minima.*

Questo teorema comprende quello dimostrato al n. 22, in nota.

Torino, maggio 1900.

GLI

ORGANI NERVOSI TERMINALI DEL RUFFINI

ED I

CORPUSCOLI DEL PACINI

STUDIATI

NELLE PIANTE E NEI POLPASTRELLI DEL CANE, DEL GATTO E DELLA SCIMMIA

MEMORIA

DEL DOTTOR

PASQUALE SFAMENI

Approvata nell'adunanza dell'8 Aprile 1900.

In una nota preventiva, pubblicata nel 1894 (1), feci conoscere brevemente i risultati delle mie indagini tanto intorno agli organi nervosi terminali del Ruffini (2) quanto intorno ai corpuscoli del Pacini, ricercati nel tessuto connettivo dei polpastrelli e della pianta nel cane, nel gatto e nella scimmia. Oltre a ciò, come dissi allora, estesi le mie indagini anche alla palma della mano e alla pianta del piede nell'uomo (mentre il Ruffini aveva solo ricercato nei polpastrelli) e anche in dette regioni potei constatare la presenza sia degli organi nervosi terminali, scoperti dal Ruffini nei polpastrelli, come pure di tutte le varietà di corpuscoli del Pacini, compresi quelli che il Ruffini chiama corpuscoli Golgi-Mazzoni. Ma poichè i corpuscoli della palma della mano e della pianta del piede nell'uomo si presentano in tutto simili a quelli delle polpastrella, che sono stati illustrati in modo inappuntabile dal Ruffini (3), così io tralascio di descriverli e mi occuperò solo di quelli del cane, del gatto e della scimmia.

(1) Sfameni P., *Recherches comparatives sur les organes nerveux terminaux de Ruffini,* " Anatomischer Anzeiger „, IX Bd. N. 22, 1894, pag. 671.

(2) Ruffini A., *Di un nuovo organo nervoso terminale e sulla presenza dei corpuscoli Golgi-Mazzoni nel connettivo sottocutaneo dei polpastrelli delle dita dell'uomo,* " Memorie dell'Acc. dei Lincei „, Serie 4ª, Vol. VII, 1893, pag. 397.

(3) Ruffini A., Loc. cit. — *Ulteriori ricerche sugli organi nervosi terminali nel connettivo sottocutaneo dei polpastrelli dell'uomo e sulle diverse qualità di corpuscoli del Pacini che si osservano nello stesso tessuto.* Ricerche fatte nel Laboratorio di Anat. normale della R. Università di Roma ed in altri Laboratorî biologici, Vol. V, fasc. 3°, 1896, pag. 189.

CORPUSCOLI DEL RUFFINI

Generalità.

Questi corpuscoli si trovano in grande numero sia nei polpastrelli come nella pianta del piede di tutti e tre gli animali suddetti.

Essi hanno sede nei tramezzi connettivali, che separano l'una dall'altra le isole adipose (Fig. XV). Circostanza questa assai degna di nota, poichè può servire a formulare una ipotesi intorno al modo come funzionano i detti organi nervosi.

Sono pochissime le differenze che questi corpuscoli presentano da un animale all'altro e le accennerò in breve.

Nel cane essi hanno forma cilindrica, od ovale o rotondeggiante. La fibra o le fibre nervose immettono dentro al corpuscolo o di lato o da uno degli estremi di esso (Fig. II): rarissimamente accade, che di due fibre nervee, le quali vanno a terminare in un corpuscolo, una penetri per un estremo di esso, l'altra di lato o per l'estremo opposto. Una fibra nervosa può dare fin sette, otto corpuscoli; raramente un numero maggiore.

Nel gatto gli organi nervosi hanno per lo più forma allungata, ma anche qui, come nel cane, le varietà di forma sono moltissime. La fibra o le fibre nervose penetrano nel corpuscolo ora di lato (Fig. IX), ora per un estremo (Fig. XIII). Merita considerazione speciale la circostanza, che una sola fibra nervea colle sue divisioni e suddivisioni può dare origine ad un numero grandissimo di corpuscoli (Fig. XI e XII). Ho potuto enumerare fin venti corpuscoli, tutti alla dipendenza di una sola fibra nervea.

Gli organi nervosi della scimmia, per la forma, si avvicinano molto a quelli del gatto (Fig. XX), ma se ne trovano altresì di somigliantissimi a quelli dell'uomo (Fig. XXII). Anche in questo animale, come nel gatto, una sola fibra nervosa può dare origine ad un numero stragrande di corpuscoli (Fig. XVIII).

Resta fermo dunque il fatto, comune a tutti e tre gli animali, che una fibra nervosa colle sue divisioni può formare molti organi nervosi terminali. Difatti una attenta osservazione dimostra, che la fibra nervea, appena abbandona il fascetto delle fibre nervose, colle quali andava in compagnia, e si spinge nel tessuto circostante, si divide in un numero più o meno grande di rami secondarî, e con essi forma, come ha visto il Ruffini nei polpastrelli dell'uomo (1), un numero più o meno grande di corpuscoli, e cioè o tanti quanti sono i suoi rami secondarî, o un numero minore, potendo due o più rami e perfino tutti insieme andare a terminare in un solo corpuscolo.

(1) Ruffini A., *Di un nuovo organo nervoso, ecc.*, " Mem. dell'Acc. dei Lincei „, Serie 4ª, Vol. VII, 1893, pag. 405.

Da questo risulta, che un numero variabile di organi nervosi terminali, collocati in un circuito ben definito di tessuto, possono essere tutti legati a una fibra nervea, la quale per conseguenza ha sotto di sè l'innervazione di quel limitato territorio di tessuto.

Elementi che costituiscono i corpuscoli del Ruffini.

Data così una descrizione sommaria generale di questi organi per i diversi animali, che furono oggetto del mio studio, passo alla descrizione della struttura di essi, ch'è (per tutti e tre gli animali) molto somigliante a quella data dal Ruffini per gli organi nervosi terminali dell'uomo.

Secondo il Ruffini (1) le parti costituenti l'organo nervoso terminale sono tre: *piastra nervosa terminale, tessuto di sostegno, capillari sanguigni.*

Dalle mie ricerche però risulta che a queste tre parti bisogna aggiungerne una quarta, rappresentata da una sostanza granulosa e da nuclei grossi, vescicolari, in essa collocati. In mezzo a questa sostanza granulosa e ai nuclei, che in essa si trovano, si distribuisce la espansione del cilindrasse. Questo quarto elemento (sostanza granulosa e nuclei), insieme alla espansione del cilindrasse, costituisce, come dirò in seguito, la parte più importante del corpuscolo del Ruffini, la parte cioè veramente funzionante.

a) *Capillari sanguigni.*

È noto dall'anatomia che i nervi si accompagnano ai vasi sanguigni, formando dei plessi che giustamente vengono detti plessi nerveo-vascolari. Questa legge quasi costante per i grossi tronchi nervosi, si conserva in tutte le più piccole ramificazioni di essi e persiste fin nella parte terminale delle fibre nervee.

Al microscopio, nei preparati ottenuti per dilacerazione dal tessuto connettivo dei polpastrelli, trattato col metodo del cloruro d'oro, si scorge che i piccoli tronchi nervosi camminano accompagnati lateralmente da due piccoli vasi sanguigni, un'arteria e una vena. Dalla piccola arteria partono capillari, i quali si dirigono più o meno tortuosamente verso la piccola vena, avvolgendo da tutte le parti il tronchicino nervoso. Questi rami capillari colle loro ramificazioni si anastomizzano molte volte gli uni cogli altri, in modo da costituire una rete più o meno stretta, la quale da ogni dove circonda il fascetto nervoso, che decorre in mezzo ad essa.

Quando una fibra nervea si diparte dal tronchicino nervoso, contemporaneamente si spiccano dai vasi sanguigni che lo circondano, alcuni rami capillari, i quali accompagnano la fibra nervea fino all'organo o agli organi terminali ch'essa in ultimo forma. È per questo che i capillari, i quali si distribuiscono all'organo nervoso terminale, raggiungono quest'ultimo sempre dallo stesso lato, pel quale penetra in esso la fibra nervea, che vi forma l'espansione cilindrassile (Fig. I e II); sta in ciò inoltre

(1) Ruffini A., Loc. cit., pag. 400.

la ragione per cui i capillari sono molto abbondanti nel punto di entrata della fibra nervosa dentro al corpuscolo e in vicinanza di questo punto, mentre sono più scarsi nelle parti dell'organo nervoso lontane dal detto punto e scarsissimi dalla parte opposta a quella per cui la fibra immette nel corpuscolo (Fig. I).

È difficile poter constatare se i capillari sanguigni penetrano o no dentro l'organo nervoso stesso; ma le mie osservazioni confermano il detto del Ruffini (1) che cioè, per quanto è possibile vedere, i capillari sanguigni non penetrano mai nell'interno del tessuto di sostegno. È però facile rilevare che essi si adagiano strettamente alla superficie di esso.

b) *Tessuto di sostegno.*

Il tessuto dentro cui si annida la espansione terminale del cilindrasse negli organi nervosi terminali del cane, del gatto e della scimmia è alquanto differente da quello degli stessi organi dell'uomo.

Negli organi nervosi terminali degli animali ora detti è notevole la scarsezza, in genere, delle fibre elastiche, che entrano a far parte di detto tessuto di sostegno, essendo questo quasi esclusivamente formato da fibre e cellule connettivali. È sempre costante però la legge che, tanto le fibre connettivali quanto le fibre elastiche, sono sempre, come ha notato il Ruffini, per i medesimi organi nervosi dei polpastrelli dell'uomo, disposte secondo l'asse longitudinale dell'organo, in modo che questo agli estremi presenta due ciuffetti, costituiti quasi esclusivamente da fibre elastiche, poichè, come ben dice il Ruffini (2), le fibre e le cellule connettivali si arrestano prima delle fibre elastiche. Queste, giunte all'estremo del corpuscolo, si allontanano l'una dall'altra e i loro contorni si perdono nel tessuto circumambiente. Ora, poichè le fibre elastiche, che entrano a far parte del tessuto di sostegno degli organi nervosi degli animali da me studiati, sono molto scarse e talora non se ne trova affatto, ne consegue, che molti di tali corpuscoli non presentano agli estremi i ciuffetti di fibre elastiche, quali si osservano negli organi nervosi dell'uomo.

Un'altra particolarità del tessuto di sostegno degli organi nervosi degli animali suddetti, è ch'esso non si presenta così fitto e stipato come negli stessi organi dell'uomo, ma è invece più rado e lasso (Fig. X e XIII).

È costante la partecipazione della guaina di Henle alla costituzione del tessuto di sostegno.

Ciò è stato notato e ben dimostrato dal Ruffini (3). Egli dice che questo fatto si riscontra in modo più chiaro e dimostrativo in quei corpuscoli, nei quali la fibra nervea penetra per un estremo dell'organo; tuttavia egli ha potuto riscontrare ciò anche in quegli altri, nei quali la fibra o le fibre nervee penetrano di lato. Secondo il Ruffini, la guaina di Henle, appena la fibra nervea ha raggiunto il corpuscolo, si espande sulla superficie del fuso di sostegno dell'organo medesimo, il quale in tal

(1) Ruffini A., Loc. cit., pag. 404.
(2) Ruffini A., Loc. cit., pag. 403.
(3) Ruffini A., Loc. cit., pag. 403.

guisa, viene ad essere fornito di un involucro, che conserva i caratteri della guaina di Henle.

Da quanto io ho potuto osservare, questa partecipazione della guaina di Henle al tessuto di sostegno degli organi nervosi degli animali, in cui li ho ricercati, si nota sempre in tutti i corpuscoli, tanto se in essi la fibra nervea penetra di lato, quanto se vi penetra per uno dei due estremi.

Si nota però una piccola differenza nei due casi diversi.

Quando la fibra nervea penetra nell'organo nervoso per un lato di esso, la guaina di Henle si espande sul tessuto di sostegno, avvolgendolo in guisa da formare un manicotto, poichè ai due estremi l'organo nervoso resta aperto (Fig. II). Gli estremi dell'organo nervoso infatti non sono punto rivestiti dalla guaina di Henle, ma invece, come dissi, fanno sporgenza da essi, a mo' di ciuffetto, le fibre elastiche che entrano a far parte, sebbene non costantemente e non sempre nella stessa misura, del tessuto di sostegno dell'organo nervoso terminale.

Quando al contrario la fibra nervea penetra nell'organo nervoso per un estremo di esso, si osserva che la guaina di Henle, giunta a questo estremo si allarga e riveste esternamente tutto l'organo nervoso, il quale in questo caso resta aperto da un estremo solo, cioè dall'estremo opposto a quello, pel quale la fibra nervosa giunge in esso (Fig. II). In preparati ben riusciti e colorati con carminio è agevole inoltre vedere che, non solo lo strato più esterno del tessuto di sostegno riveste una grandissima analogia colla guaina di Henle, ma eziandio tutti gli altri strati sottostanti, per cui io non sono alieno dal credere che il tessuto di sostegno sia in parte formato da una moltiplicazione della guaina di Henle.

c) *Espansione del cilindrasse.*

Nell'interno dell'organo nervoso terminale del Ruffini, annidato nel tessuto di sostegno, si trova un intreccio a reticolo, formato dal nudo cilindrasse della fibra o delle fibre nervee che giungono all'organo nervoso medesimo. Quando le fibre nervee, che formano l'espansione del cilindrasse dentro l'organo nervoso, sono parecchie, è facile osservare come esse non rappresentino altro che rami risultanti dalla divisione di un tronco unico in origine.

La fibra o le fibre nervee penetrano nell'organo nervoso, ora di lato allo stesso, ora per uno degli estremi. Di rado avviene che nello stesso organo le fibre nervose entrino quali di lato, quali per un estremo; più raramente ancora si osserva che alcune di esse penetrino per uno, le altre per l'altro estremo.

Sappiamo quello che avviene della guaina di Henle, appena la fibra nervosa ha raggiunto il corpuscolo: essa forma, come ha visto il Ruffini negli organi nervosi dell'uomo e come io ho potuto confermare studiando quelli del cane, del gatto e della scimmia, un inviluppo attorno all'organo nervoso partecipando anche, secondo le mie osservazioni, a formare il tessuto di sostegno dell'organo medesimo.

Oltre a ciò, appena la fibra nervosa ha guadagnato il corpuscolo, o poco prima o poco dopo, si spoglia della mielina, formando lo *strozzamento preterminale*, come giu-

stamente venne chiamato dal Ruffini (1), e questa è una particolarità comune a tutte le terminazioni nervose periferiche.

Da questo punto si origina un solo o, più spesso, diversi rami costituiti dal nudo cilindrasse; essi poscia si dividono e suddividono successivamente in un grande numero di rami, i quali s'intrecciano in modo assai complicato, formando un vero reticolo diffuso per tutto o quasi tutto l'organo nervoso.

Questo reticolo dunque è costituito da sottili rami, i quali presentano qua e là ingrossamenti di configurazione e di dimensione variabilissime. I rami del cilindrasse nei molteplici avvolgimenti che formano, non solo s'intersecano fra loro, ma in molti punti presentano vere anastomosi; in simili punti di congiunzione si osservano i più voluminosi rigonfiamenti del cilindrasse.

Come ebbe a notare il Ruffini (2), il reticolo ora descritto, non bisogna considerarlo come una piastra disposta in un piano, ma va inteso invece come costituente un corpo a tre dimensioni, ora di forma sferoidale, se il corpuscolo è rotondeggiante, ora di forma cilindroide o fusata, se il corpuscolo è di forma allungata. La verità di quest'asserzione viene facilmente dimostrata facendo sezioni di organi nervosi terminali. Sulle sezioni trasversali si vede che l'intreccio del cilindrasse è diffuso a tutto il piano di sezione dell'organo (Fig. VIII, XVI e XVII). Fra i rami del cilindrasse situati alla periferia e quelli situati nella parte centrale notasi soltanto questa differenza: quelli all'esterno sono disposti alquanto regolarmente e parallelamente al contorno dell'organo, presentando una leggiera convessità all'esterno e una concavità all'interno: quelli centrali sono disposti in modo irregolare e intricato.

L'espansione del cilindrasse negli organi nervosi terminali dell'uomo — il Ruffini l'ha ben descritto — non si estende per tutta la lunghezza del fuso di sostegno o fuso elastico-connettivale, ma si limita soltanto ad una parte di questo: d'ordinario alla porzione mediana. Secondo la mia osservazione, il punto in cui si arresta l'intreccio cilindrassile negli organi nervosi dell'uomo, coincide su per giù con quello in cui le fibre e le cellule connettivali, che entrano a far parte del tessuto di sostegno, si arrestano, mentre le fibre elastiche proseguono oltre. Ho detto che negli animali in cui ho fatte le mie ricerche, il tessuto di sostegno degli organi del Ruffini, presenta la particolarità di contenere pochissime o quasi punto fibre elastiche; ora in questi organi si nota che l'intreccio del cilindrasse si diffonde fino agli estremi dell'organo, poichè fino a questi limiti si trova tessuto connettivale (Fig. II). Ma in questi organi nervosi terminali si osserva inoltre che le ramificazioni del cilindrasse qualche volta non solo raggiungono gli estremi dell'organo terminale, ma qualche rametto passa oltre e, quale sottile appendice, si prolunga per terminare nel tessuto ambiente (Fig. III). Talora questi rametti appendiciformi si allontanano tanto da raggiungere l'estremo di un altro corpuscolo, posto in vicinanza, e quivi si uniscono coi rami dell'espansione cilindrassile di esso: talvolta poi essi si congiungono con

(1) Ruffini A., *Sullo strozzamento preterminale nelle diverse forme di terminazioni nervose periferiche*, " Mon. Zool. italiano „. Anno VII, fasc. 5°. 1896.

(2) Ruffini A., *Di un nuovo organo, ecc.*, " Mem. d. R. Acc. dei Lincei „, Cl. Sc. fis. e Nat., Vol. VII, Serie 4ª, 1893, pag. 401.

fili similmente emanati in forma di appendici da un corpuscolo vicino e diffusi nel tessuto circostante.

È bene notare subito, che queste connessioni fra gl'intrecci terminali del cilindrasse di due corpuscoli avvengono solo in quegli organi, che derivano da rami della stessa fibra nervosa.

Alle ramificazioni del cilindrasse, che formano l'intreccio a reticolo, si accompagna un grande numero di nuclei, i quali si trovano a contatto del cilindrasse e come abbracciati in tutto o in parte da esso.

Lungo i rami terminali del cilindrasse si osservano difatti nuclei, posti a distanza l'uno dall'altro, di forma variabile — per lo più ovali o rotondeggianti — i quali ora sono semplicemente accostati al cilindrasse, ora invece sono in gran parte abbracciati da esso, quasi incastonati come la pietra di un anello, ora infine completamente circuiti. Però questi nuclei non solo si trovano lungo i fili terminali del cilindrasse, ma anche all'estremo libero di essi: in tal caso si osserva che il filo terminale, nel punto in cui mettesi in rapporto col nucleo, presenta un piccolo rigonfiamento (Fig. I, II, III, ecc.).

Il Ruffini (1), che ha osservati e notati questi nuclei negli organi nervosi terminali di una bambina di 11 anni, dice di non avere mai osservato un fatto simile negli organi nervosi terminali dell' adulto. Egli ritiene inoltre che " con ogni pro- " babilità il fatto sia legato alla evoluzione embriologica di queste terminazioni " nervose „.

Dalle mie osservazioni risulta che questi nuclei si riscontrano negli organi nervosi terminali di cani, gatti e scimmie adulti, di più io li ho trovati anche negli organi nervosi terminali dell'uomo adulto.

D'altro canto a me non pare che essi costituiscano un fatto nuovo nello studio delle terminazioni nervose, ritengo anzi ch' essi siano i nuclei dell' espansione del cilindrasse (noyaux de l'arborisation de Ranvier) come sogliono riscontrarsi in altre terminazioni nervose, ad es. nelle piastre motrici (2). Debbo dire però che non in tutti gli organi nervosi terminali è dato di constatare la presenza di questi nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse; essi sono tanto meglio visibili quanto meno forte sul tessuto e sull'organo medesimo è stata l'azione dei reagenti usati per mettere in evidenza queste terminazioni. Ma io tengo per fermo ch'essi si trovino costantemente non solo in tutti gli organi nervosi terminali del Ruffini, ma bensì in tutte le diverse forme di terminazioni nervose; ripeto però che a renderli evidenti o meno influisce unicamente il metodo adoperato per la ricerca e spesso anche il modo come lo stesso metodo ha spiegato la sua azione.

---

(1) Ruffini A., *Ulteriori ricerche sugli organi nervosi terminali, ecc.* Ricerche fatte nel Lab. di Anat. Norm. della R. Università di Roma ed in altri Lab. biologici. Vol. V, fasc. 3°, 1896, pag. 193.

(2) Cipollone L. T., *Ricerche sull'anatomia normale e patologica delle terminazioni nervose nei muscoli striati.* Torino 1897, Rosenberg e Sellier, pag. 62.

d) *Sostanza granulosa e nuclei fondamentali.*

In molti organi nervosi terminali, dentro al tessuto di sostegno, insieme con la espansione del cilindrasse, si ritrova una sostanza speciale, di aspetto granuloso, la quale ha tutti i caratteri della sostanza granulosa che forma la clava interna dei corpuscoli di Pacini, della sostanza granulosa che si trova nelle piastre motrici, nelle clave di Krause, nei corpuscoli di Grandry, nei corpuscoli di Meissner e Wagner, quando queste terminazioni vengono studiate col metodo adoperato dal Ruffini e da me per la ricerca degli organi nervosi terminali.

In pochissimi esemplari poi sono riuscito a scorgere la presenza di nuclei speciali, sparsi in mezzo alla sostanza granulosa (Fig. V). Questi nuclei sono molto differenti da quelli descritti nel capitolo precedente quali nuclei della espansione del cilindrasse, e sopratutto si distinguono da questi ultimi per il volume: essi si presentano difatti come corpi sferoidali molto grossi, di aspetto vescicolare, discretamente granulosi.

Se ne trovano in tutto il corpuscolo: in alcuni punti però sembrano più ammassati che in altri; ritengo che questo sia da riguardarsi piuttosto come un risultato artificiale, dovuto alla reazione, che non ha reso visibili in alcune zone dell'organo nervoso i detti nuclei.

La ragione per cui io li ho chiamati nuclei fondamentali, sta nell' analogia ch'essi hanno coi nuclei che si trovano nelle piastre motrici e che portano precisamente l'appellativo di nuclei fondamentali di Ranvier (1). Sulla natura anatomica e sul significato fisiologico di questa sostanza granulosa e dei suoi nuclei sono rimasto per molto tempo dubbioso.

Sulle prime inclinavo a credere che la presenza della sostanza granulosa e dei nuclei fondamentali dovesse considerarsi come un fatto particolare, quasi accidentale per quei pochi organi nervosi terminali, in cui ebbi occasione di notare la detta particolarità. Quasi ero propenso a ritenere di trovarmi in presenza di un fatto anomalo. In seguito mi convinsi al contrario che la sostanza granulosa coi rispettivi nuclei debba considerarsi come elemento costante e di grande importanza nella costituzione dell'organo nervoso terminale.

Questa mia convinzione nacque non tanto dallo studio diretto di questo fatto particolare, riscontrato negli organi nervosi terminali, quanto dallo studio di ciò che si conosce per molte altre forme di terminazioni nervose.

Si sa che nei corpuscoli di Grandry si trovano cellule in mezzo alle quali trovasi collocato l'estremo terminale del cilindrasse; nei corpuscoli di Meissner (da tutti gli autori ritenuti come corpuscoli di Grandry molto complessi) si trovano cellule in mezzo a cui si colloca l'espansione finale del cilindrasse; lo stesso dicasi per i corpuscoli di Krause. È noto che nelle placche motrici l'espansione del cilindrasse è collocata in mezzo ad una sostanza granulosa provvista di nuclei, detti da Ranvier,

(1) Cipollone L. T., Loc. cit., pag. 63.

fondamentali. — Orbene, se tutte queste forme di terminazioni nervose vengono ricercate col metodo al cloruro d'oro, quale è stato adoperato dal Ruffini e da me per lo studio degli organi nervosi terminali, in nessuna di esse si trova traccia di nuclei fondamentali, meno difficilmente si riesce a dimostrare la sostanza granulosa, in mezzo alla quale trovasi collocata l'espansione del cilindrasse.

Da questo risultato negativo mi convinsi facilmente che il metodo da me impiegato non era punto adatto per la dimostrazione della sostanza granulosa, meno ancora per la dimostrazione dei nuclei fondamentali; e considerai come una fortunata evenienza quella di aver potuto riscontrare, sebbene in pochi esemplari, codesti elementi dei corpuscoli nervosi terminali del Ruffini. Modificai allora il mio primitivo concetto e ritenni che, lungi dall'essere un fatto accidentale, anomalo, la presenza di sostanza granulosa e di nuclei fondamentali debba considerarsi come una parte componente essenziale dell'organo nervoso.

In questo modo venni alla conclusione che negli organi nervosi terminali del Ruffini esiste una sostanza granulosa, provvista di nuclei, del tutto simile alla sostanza granulosa e ai nuclei fondamentali che si riscontrano nelle piastre motrici.

Frammezzo a detta sostanza granulosa coi nuclei fondamentali si colloca l'espansione del cilindrasse.

Ma quale attributo anatomico e fisiologico si deve dare a questa sostanza granulosa con nuclei, in mezzo alla quale si annida l'arborizzazione terminale del cilindrasse?

Il Rouget (1), a conclusione del suo lavoro intorno ai corpuscoli di Krause e a a quelli di Meissner-Wagner, dice " Nei corpuscoli della congiuntiva, nei corpuscoli " tattili come nelle placche terminali dei nervi motori, l'organo nervoso terminale " può essere portato a un tipo uniforme: il tubo nervoso, arrivato alla estremità " terminale, si spoglia del suo involucro midollare. Il cilindrasse accompagnato ancora " da un sottilissimo prolungamento della guaina di Schwan e dei suoi nuclei, è diven- " tato una fibra pallida, senza midolla, si dilata e si rigonfia per un tratto di lun- " ghezza e di complicazione variabile dentro una *massa di sostanza nervosa munita* " *dei suoi nuclei protoplasmatici* „.

È stato negato che le cellule esistenti dentro i corpuscoli di Grandry siano elementi di natura nervosa, dopo che il Ranvier (2) dimostrò che il numero dei dischi tattili del cilindrasse era sempre inferiore di uno al numero delle cellule; per cui egli concluse: " Da questo fatto risulta con la più grande evidenza che le cellule dei " corpuscoli del tatto non potranno essere considerate come organi nervosi terminali „.

Ma se la ragione addotta dal Ranvier poteva essere accettata allora, quando ritenevasi che tra fibre e cellule nervose dovessero esistere rapporti di continuità, non può più esserlo oggidì, poichè i più recenti studi tendono a dimostrare che anche negli organi nervosi centrali, fra cellule e fibre nervee, non esistono, come erasi creduto, rapporti di continuità, ma soltanto di contiguità. — Però indagini recentissime tendono a dimostrare che le cellule dei corpuscoli di Grandry pro-

(1) Rouget Ch., *Mémoire sur les corpuscules qui se rencontrent à l'origine des nerfs sensitifs dans les papilles de la peau et des muqueuses,* " Archives de Physiol. „, T. I, 1868, pag. 591.

(2) Ranvier L. M., *De la terminaison des nerfs dans les corpuscules du tact,* " Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences „, 1877, T. LXXXV, pag. 1020.

vengano o dallo strato epiteliale (1) o dallo strato connettivale della cute (2). Ma sia qualsivoglia l'origine delle cellule, bisogna tenere per fermo questo che, come dice il Dogiel (3), la terminazione nervosa sia da ricercare oltre i dischi tattili, e più propriamente, come dice il Merkel (4), bisogna ritenere che le cellule dei corpuscoli tattili siano i veri organi finali; gli elementi veramente sensitivi.

Si sa che i corpuscoli di Merkel sono formati da cellule tattili terminali, le quali costituiscono l'estremità di un filamento nervoso, col quale entrano in intimi rapporti; anzi, secondo Bonnet (5), il filo nervoso penetrerebbe dentro la cellula stessa.

Negli organi a bicchiere del Leydig o corpi ovoidi del Jobert sono state dimostrate (6) cellule speciali, con le quali entrano in immediato rapporto i fili terminali del cilindrasse.

Se poi guardiamo gli organi di senso specifico (gusto, olfatto, vista, udito) in tutti troviamo l'esistenza di elementi cellulari periferici, veri elementi sensitivi, coi quali si continuano gli estremi cilindrassili delle fibre nervose.

Appare adunque da quanto ho detto fin qui che, nelle piastre motrici, nelle clave di Krause, nei corpuscoli di Grandry, ecc., ecc., esistono speciali elementi cellulari coi quali l'espansione terminale del cilindrasse entra in rapporto. Dico *elementi cellulari* perchè appunto la sostanza granulosa coi nuclei non rappresenta altro se non cellule, delle quali (a motivo del metodo impiegato nella ricerca delle terminazioni nervose) si è perduta la delimitazione. Una chiara conferma di ciò si ha nelle clave di Krause; infatti mentre il Rouget (7) trova in esse *una sostanza granulosa con nuclei*, in mezzo a cui si colloca l'espansione terminale del tubo nervoso, il Longworth " ha dimostrato (sotto la direzione di Waldeyer) che ciascuna clava ter- " minale consta di *una massa finamente granulosa composta di cellule* „ (8). Il Carrière (9) poi ha dimostrato, che nei corpuscoli di Herbst, tanto somiglianti ai corpuscoli di Pacini, la sostanza granulosa della clava interna è costituita da cellule, le quali stanno simmetricamente disposte attorno al cilindrasse, decorrente, come un filo, nella parte centrale del corpuscolo.

---

(1) Kallius E., *Endigungen sensibiler nerven bei Wirbeltieren*, " Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte „, vol. V, 1895, pag. 55.

(2) Szymonowicz L., *Ueber den Bau und die Entwickelung der Nervenendigungen im Entenschnabel*, " Arch. f. mikrosk. Anat. „ XLVIII, pag. 329-358, Tav. XIV, 1896.

(3) Dogiel A. S., *Die Nervenendigungen in die Tastkörperchen*, " Arch. f. Anat. und Phys. Anat. „, 1891, II und III Heft., pag. 182.

(4) Merkel Fr., *Haut*, " Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte „. I Bd., 1891, pag. 219.

(5) Fusari R. e Monti A., *Compendio di istologia generale*. Torino 1891, Unione Tipografico-Editrice, pag. 221.

(6) Schultze, *Ueber die becherförmige Organe der Fische*, " Zeitsch. f. Wiss. Zool., 1862. — Zinconi A., *Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci*, " Rendiconto della Reale Accademia di Scienze fisiche e matematiche „, Napoli, settembre 1876. — Ciniselli, *Indagini anatomo-microscopiche sull'organo del tatto*, " Ann. universali di medicina „, 1877, agosto. — Tafani A., *L'organo del tatto studiato nell'uomo e in altri vertebrati*. Firenze, agosto 1879.

(7) Rouget Ch., Loc. cit.

(8) Schenck S. L., *Elementi di istologia normale dell'uomo*. Trad. Monti, annot. Golgi. Milano (senza data), Vallardi, pag. 104.

(9) Carrière J., *Kurze mittheilungen zur Kenntniss der Herbst'schen und Grandry'schen Körperchen in dem Schnabel der Tente*, " Arch. f. mikr. Anat. „ Bd. XXI, Tav. VI, 1882, pag. 146.

E poichè, come ho detto, la sostanza granulosa degli organi nervosi terminali e i nuclei fondamentali che in essa si trovano, nulla presentano di diverso da quella ch'è stata descritta nelle piastre motrici, nelle clave di Krause ecc., così io ritengo che anche la sostanza granulosa e i nuclei fondamentali, da me trovati nei corpuscoli del Ruffini, debbano essere considerati come i veri elementi terminali dell'organo nervoso.

Dirò di più che dallo studio delle diverse foggie di terminazioni nervose è nata in me la convinzione che molto probabilmente in tutte le terminazioni nervose periferiche sarà col tempo e con opportuna tecnica dimostrata l'esistenza di elementi cellulari speciali, con cui entrano in connessione i fili terminali del cilindrasse. Aggiungo intanto che da studî recenti (1) risulta che nei fusi neuro-muscolari gli estremi del cilindrasse terminano intorno a particolari nuclei fondamentali.

Ed ora veniamo al significato fisiologico che si deve attribuire alla sostanza granulosa ed ai nuclei fondamentali, o meglio a quegli elementi speciali, che si trovano perifericamente in rapporto coll'espansione finale del cilindrasse.

Il Ranvier nella memoria citata, pur negando la natura nervosa agli elementi cellulari del corpuscolo di Grandry, in riguardo al loro significato funzionale, si esprime in questi termini: " Da questa descrizione risulta che il disco tattile, vero organo " nervoso sensitivo, è protetto contro le eccitazioni meccaniche venute dall'esterno, " con le cellule speciali che lo circondano. Per cui esso non può essere impressio- " nato che in maniera indiretta; io penso anche che il contatto degli agenti esterni " agisca dapprima sulle cellule del corpuscolo, le quali per un meccanismo a noi scono- " sciuto, forse producendo dell'elettricità, del calore, o una sostanza chimica irritante " per i nervi, reagirebbero a loro volta sui dischi del tatto. È questa una ipotesi, " il cui solo valore, io lo riconosco, è quello di condurre a nuove ricerche „.

Il Cipollone (2) a proposito della sostanza granulosa delle placche motrici, dice: " La sostanza granulosa, intesa nella scala animale come un perfezionamento della " terminazione motrice, può interpretarsi come un apparecchio di recezione e tras- " missione dello stimolo dall'espansione terminale alla sostanza contrattile „.

Si sa inoltre che negli organi di senso specifico sono le cellule speciali poste alla periferia, quelle che ricevono le impressioni del mondo esterno, per trasmetterle al cilindrasse, col quale essi si trovano in rapporto; mentre quest'ultimo non ha altro ufficio che di condurre l'impressione agli organi nervosi centrali.

Perciò io penso che la sostanza granulosa coi nuclei fondamentali, trovata negli organi nervosi terminali del Ruffini, abbia l'ufficio di ricevere le impressioni del mondo esterno e di comunicarle alla espansione del cilindrasse.

Ma io sono d'avviso che un simile apparecchio di recezione debba trovarsi in tutte le terminazioni nervose, poichè fisiologicamente il cilindrasse non ha l'attributo di elemento senziente, ma quello di elemento conducente.

---

(1) Weiss G. et Dutil A., *Recherches sur le fuseau neuro-muscolaire*, " Arch. de Physiol. „, T. VIII, 1896, pag. 368.

(2) Cipollone L. T., *Ricerche sull'anatomia normale e patologica delle terminazioni nervose nei muscoli striati*. Torino, Rosenberg e Sellier, 1897, pag. 174.

Significato fisiologico.

Dopo la dimostrazione data dal Ruffini nei lavori tante volte citati, non si può mettere in dubbio, che gli organi nervosi terminali rappresentino organi di senso.

Pure a me è capitato di dare la dimostrazione anatomica di ciò, poichè, come dirò parlando dei corpuscoli del Pacini, io ho potuto osservare una fibra nervosa dividersi in molti rami, dei quali alcuni andavano a formare corpuscoli del Pacini, altri invece terminavano in organi nervosi del Ruffini.

Del resto la circostanza di non aver trovato corpuscoli del Pacini nel tessuto connettivo sottocutaneo dei polpastrelli del cane, parla anche in favore della natura sensitiva degli organi nervosi del Ruffini, che nella detta regione si trovano in abbondanza.

E non solo condivido l'opinione del Ruffini nel concetto generale che gli organi nervosi terminali siano terminazioni sensitive, ma anche nel dato particolare, ch'essi cioè siano organi tattili e che, molto verosimilmente, come dice il Ruffini, siano destinati al senso della pressione.

Dirò inoltre che per la distribuzione topografica di questi organi si può in certa guisa giudicare del modo come essi funzionano. Si sa infatti che essi trovansi collocati in quei fasci di tessuto connettivo interposti tra le zolle adipose dei polpastrelli (Fig. XV). Ora nel momento in cui sopra un polpastrello un corpo esterno esercita una pressione, le zolle d'adipe restano schiacciate e deformate; da questo deriva uno stiramento in vario senso dei fasci interposti fra una zolla adiposa e l'altra e ne consegue che anche gli organi nervosi del Ruffini, che vi si trovano alloggiati, restano stirati e compressi: da ciò la percezione in essi della pressione esercitata dall'esterno sul polpastrello. A tale interpretazione, come ben si comprende, non si deve dare altro valore se non quello che merita una semplice ipotesi.

CORPUSCOLI DEL PACINI

In tutte le ricerche fatte, non ho mai potuto trovare corpuscoli di Pacini nei polpastrelli delle dita del cane e sempre pochissimi ne ho trovati nelle piante. Gli organi nervosi terminali del Ruffini si riscontrano, nell'una parte e nell'altra, in grande numero. I pochi corpuscoli di Pacini, rinvenuti nella pianta del cane, non presentano alcun che di speciale: essi sono ovali per forma, presentano una clava interna cilindrica con sostanza granulosa: la fibra nervea penetra per uno dei poli del corpuscolo, attraversa le capsule connettivali; prima di raggiungere la clava interna si spoglia della mielina e il cilindrasse, a guisa di bastoncino, attraversa tutta la lunghezza della clava e termina di solito con un solo rigonfiamento all'apice, talora con due rigonfiamenti a mo' di bottoncini. In un solo esemplare potei osservare le seguenti particolarità: in un corpuscolo invece di una sola clava interna, come d'ordinario, ne esistevano due; la fibra nervea dopo breve cammino attraverso

le capsule del corpuscolo, si spogliava della mielina e nello stesso tempo si divideva in due rami cilindrassili: ciascuno di essi separatamente andava a collocarsi in una delle due clave interne.

Nel gatto, come già è stato detto avanti, sono in gran numero gli organi nervosi del Ruffini, ma vi si trovano anche in abbondanza, tanto nelle piante quanto nei polpastrelli, i corpuscoli del Pacini. Questi corpuscoli sono in tutto simili a quelli del cane, ad eccezione di qualche esemplare, invero non tanto raro, in cui si nota alcun che di particolare nella disposizione del cilindrasse, che sta nella clava interna del corpuscolo. Difatti si osserva in simili corpuscoli che il cilindrasse, guadagnata la sostanza granulosa della clava interna, manda brevi rami ora diritti ora tortuosi e ripiegati in vario senso, e continua così fino all'altro estremo della clava a mandare rami collaterali, che terminano, come il filo centrale, con piccolo rigonfiamento a bottoncino. In questo modo viene a costituirsi nell'interno della clava un rudimentale intreccio del cilindrasse.

Nei polpastrelli e nelle piante delle scimmie i fatti mutano ancora. Gli organi nervosi del Ruffini vi si trovano numerosi, ma sono altresì numerosissimi i corpuscoli del Pacini. Questi non differiscono soltanto di numero da quelli degli altri due animali; la differenza è anche e principalmente morfologica. Sono molto rari infatti, nelle scimmie da me studiate, i corpuscoli paciniani, che in tutte le loro parti corrispondano al tipo classico di questa forma di terminazione nervosa. È raro invero che uno di questi corpuscoli nella scimmia abbia perfettamente la forma ovale, propria dei corpuscoli del Pacini: è raro che il cilindrasse ramificantesi nella clava interna si presenti a guisa di bastoncino, senza rami collaterali, con rigonfiamento all'apice.

I corpuscoli del Pacini nella scimmia ordinariamente sono di forma rotondeggiante (Fig. XXIII e XXIV); variano poi molto di grandezza, essendo alcuni enormi ed altri piccolissimi. Tutti sono provvisti di un grande numero di capsule connettivali (Fig. XXIV), si può anzi affermare che la grandezza di essi dipende quasi unicamente dal numero delle capsule, giacchè la clava interna mostra soltanto lievi variazioni.

La clava centrale di questi corpuscoli per lo più assume la figura dell'intero corpuscolo pacinico, in guisa che se questo è di forma ellissoide, anche la clava è di forma ellissoide, se invece il corpuscolo ha forma rotonda, del pari la clava centrale è rotonda. — Quasi sempre la clava interna è unica, ma qualche volta nello stesso corpuscolo si riscontrano due (Fig. XXIII β e Fig. XXV) e talora anche tre clave interne.

Quando la clava centrale è unica, ordinariamente penetra nel corpuscolo (per un punto qualunque della sua superficie, se rotondo; per un estremo, se ovale) una sola fibra nervea; ma talora sono diverse fibre nervee che penetrano nel corpuscolo ora per lo stesso punto, ora per punti differenti della superficie di esso (se il corpuscolo è di forma ovale le fibre nervee entrano insieme per un estremo, o separatamente per i due estremi opposti). Qualora poi si abbiano due o più clave interne nello stesso corpuscolo, può accadere che penetri in esso una sola fibra nervosa; immediatamente prima di raggiungere la sostanza granulosa della clava centrale essa si divide in due rami cilindrassili, e ognuno di essi forma l'espansione ter-

minale in una delle due clave interne (Fig. XXV): talora poi per ogni clava interna penetra nel corpuscolo una fibra nervosa distinta (Fig. XXIII β).

È bene notare subito che queste diverse fibre nervee, le quali vanno a terminarsi nella clava o nelle clave interne di uno stesso corpuscolo, rappresentano sempre rami secondarî provenienti da una sola fibra nervosa. Si verifica qui lo stesso fatto osservato per gli organi nervosi del Ruffini: una fibra nervosa principale dividendosi e suddividendosi in rami secondarî, può costituire molte terminazioni nervose distinte, come è stato bene osservato dal Ruffini; però io aggiungo che mai due fibre nervose principali dànno luogo ad una sola terminazione. Da questa constatazione anatomica si può ricavare la seguente legge fisiologica: Una fibra nervea può ricevere la sensazione da molti corpuscoli terminali; un corpuscolo terminale non può trasmettere al centro la sua percezione che per la via di una sola fibra nervosa.

Ma non soltanto quando la fibra nervea primaria si divide in molti rami secondarî può dar luogo alla formazione di diversi corpuscoli terminali, infatti è stato osservato da diversi autori (Henle, Kölliker, Golgi, Ranvier) che " in alcuni rari " casi la fibra nervosa non si arresta nel corpuscolo pacinico, ma esce dal polo opposto a quello di entrata e va a terminare in un altro corpuscolo (1). Studiando questi corpuscoli nella scimmia a me è capitato di osservare, che una fibra nervosa uscita da un corpuscolo pacinico, penetrava in un altro, dal quale ne usciva di bel nuovo per terminare finalmente in un terzo (Fig. XXVI): studiando inoltre questi stessi corpuscoli nel palmo della mano dell'uomo, ebbi l'occasione di notare che una fibra nervosa indivisa attraversava successivamente tre corpuscoli per terminare poi in un quarto (2). — Da questo risulta dunque che la fibra nervea può dare origine a diversi corpuscoli in due modi, o dividendosi in diversi rami secondarî, i quali vanno poi a formare un numero variabile di corpuscoli, oppure, restando unica, ma attraversando più corpuscoli successivamente.

Fatto anatomico di una certa importanza, come ho già detto, per la interpretazione del significato fisiologico da attribuirsi agli organi nervosi del Ruffini, è quello di avere osservato, in un solo esemplare, che una fibra nervea dividendosi in moltissimi rami può con essi formare in parte corpuscoli di Pacini e in parte organi nervosi terminali del Ruffini, come si osserva nella Fig. XXIII.

Per riguardo allo intreccio del cilindrasse posto nella sostanza granulosa della clava centrale del corpuscolo, si osserva che di solito esso trova un riscontro per la forma nella configurazione generale del corpuscolo; così che, se questo è di forma ovale molto allungata e la clava centrale è cilindrica, il cilindrasse si dispone a bastoncino nel centro di essa, oppure manda molteplici piccoli rami collaterali, i quali avvolgendosi in vario modo, formano un intreccio cilindrassile allungato, cilindrico; se il corpuscolo è di forma soltanto leggermente ellissoide, oppure rotondo, l'intreccio del cilindrasse vi si dispone il più delle volte a guisa di gomitolo.

---

(1) Fusari R. e Monti A., Loc. cit., pag. 220.

(2) Non si è potuto disegnare il preparato essendosi guasto nelle manipolazioni per separarlo dal resto del tessuto.

CONCLUSIONI

Dai fatti esposti credo si possa concludere che:

1° Gli organi nervosi del Ruffini si trovano non solo nei polpastrelli delle dita, ma anche nella palma della mano e nella pianta del piede dell'uomo.

2° Gli organi nervosi del Ruffini si trovano nelle regioni del corpo omologhe a quelle dell'uomo, in certi animali, come il cane, il gatto e la scimmia.

3° Negli organi nervosi del Ruffini, entra, come parte componente, una sostanza granulosa, cosparsa di nuclei speciali, simile a quella che si riscontra in moltissime altre terminazioni nervose.

4° Questa sostanza granulosa con nuclei deve ritenersi quale elemento essenziale dell'organo, essendo essa molto probabilmente destinata a percepire le impressioni del mondo esterno e a trasmetterle al cilindrasse, il quale non è altro che elemento di conduzione.

5° Gli organi nervosi terminali del Ruffini, sono organi di senso e verisimilmente deputati al senso della pressione esterna.

6° I corpuscoli del Pacini non si trovano nei polpastrelli delle dita del cane; sono scarsissimi nelle piante del medesimo: essi sono numerosi nei polpastrelli e nelle piante del gatto; numerosissimi nei polpastrelli, nella palma e nella pianta della scimmia e dell'uomo.

7° I corpuscoli del Pacini hanno struttura semplice, essendo essi ridotti al tipo classico di questa terminazione nervosa, nel cane e nel gatto; presentano invece una struttura molto complessa, specialmente per la disposizione del cilindrasse e della clava centrale, nella scimmia e nell'uomo.

8° Non v'ha dubbio che essi siano organi terminali di senso, ma probabilmente si deve ritenere che siano destinati ad una funzione più squisita, più perfetta, che non sia quella degli organi nervosi terminali del Ruffini, quando si voglia tener presente ch'essi si trovano scarsamente rappresentati negli animali inferiori (cane, gatto) e si trovano invece più numerosi in animali superiori (scimmia, uomo) e quando si tien conto che in questi ultimi animali hanno una struttura più complessa e più perfetta che negli altri due.

(Dal Laboratorio della Clinica Medica di Bologna,
diretta dal Professore Augusto Murri).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Cane.

Fig. I. — Organo nervoso terminale del Ruffini. L'espansione del cilindrasse è formata da due tubi nervosi. Vi si scorge un gran numero di capillari sanguigni e molti nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse.

Oc. 3, Obb. 4, Koristka × 115.

Fig. II. — Una fibra nervea forma due organi nervosi terminali. Si vede distintamente la continuazione della guaina di Henle alla superficie dei corpuscoli; nell'interno è bene evidente il tessuto di sostegno. Molti nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse. Capillari sanguigni accompagnano i rami della fibra nervosa e giungono fino ai corpuscoli. — Preparato ottenuto colla reazione al cloruro d'oro, e colorato successivamente con carminio di Beale.

Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. III. — Organo nervoso terminale. Molti nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse, anche lontani dal centro dell'espansione cilindrassile, ai quali giungono esilissimi fili terminali.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. IV. — Organo nervoso terminale. È disegnato il tessuto connettivo circostante, nel quale trovasi annidato, mentre non si scorge il tessuto di sostegno proprio.

Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. V. — Organo nervoso terminale, in cui sono distintissimi: il tessuto di sostegno; la sostanza granulosa e i nuclei fondamentali.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. VI. — Un fascio di fili cilindrassili cammina per un lungo tratto nel tessuto, circondato da molti nuclei, finalmente termina formando un cespuglietto in mezzo alla sostanza granulosa. Si notano molti nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse.

Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. VII. — Una fibra nervosa si divide in diversi rami cilindrassili, i quali si diffondono isolatamente nel tessuto, presentando ad intervalli i nuclei dell'arborizzazione.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. VIII. — Sezione trasversa di un organo nervoso terminale: all'esterno si vede l'involucro della guaina di Henle; all'interno si trova una sostanza granulosa, dentro cui si espande il cilindrasse.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Gatto.

Fig. IX. — Organo nervoso terminale. Ben distinto l'involucro fatto dalla guaina di Henle al tessuto di sostegno del corpuscolo. Nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse in gran numero.
Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. X. — Organo nervoso terminale. Il tessuto di sostegno è fatto in gran parte da fibre elastiche. Molti nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse.
Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. XI e XII. — Una sola fibra nervea dà luogo alla formazione dell'espansione cilindrassile in molti corpuscoli nervosi terminali. Numerosi capillari sanguigni.
Oc. 3, Obb. 4, Koristka × 115.

Fig. XIII. — Organo nervoso terminale molto complesso. Il tessuto di sostegno è fatto in gran parte da fibre elastiche.
Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. XIV. — Molto distinti i nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse. Da alcuni nuclei (α) partono filamenti nervosi, i quali però sono in connessione sempre col cilindrasse per mezzo di uno straterello di sostanza nervosa che gira intorno al corpo nucleare.
Oc. 3, Obb. 8*, Koristka, tubo aperto.

Fig. XV. — Sezione perpendicolare di un polpastrello intiero. Serve a dimostrare la topografia degli organi nervosi terminali. Essi difatti si trovano collocati nei fasci elastico-connettivali interposti fra le isole d'adipe. Nella figura non si scorgono corpuscoli nei fasci più superficiali, posti in vicinanza dello strato reticolare del derma. Ciò è dipeso dalla poca penetrazione dei reagenti, i quali non hanno spiegato la loro azione nelle parti più interne del tessuto. Però dalle osservazioni fatte mi risulta che organi nervosi terminali si trovano anche in vicinanza dello strato reticolare del derma.
Oc. 3, Obb. *b*, Koristka × 36.

Fig. XVI e XVII. — Sezioni trasverse di organi nervosi terminali.
Oc. 4, Obb. 8*, Koristka × 620.

Scimmia.

Fig. XVIII. — Una fibra nervea forma molti organi nervosi terminali, i quali sono accompagnati da molti capillari sanguigni. Sono anche disegnati due frammenti di zolle adipose.
Oc. 3, Obb. 4, Koristka × 115.

Fig. XIX. — Organo nervoso terminale, posto in un interstizio di due zolle adipose. Si trova anche una fibra nervosa simpatica (*f. n. p.*) la quale cammina in mezzo alle cellule adipose, anzi una di esse ne resta per metà abbracciata.
Oc. 3, Obb. 6, Koristka × 250.

Fig. XX e XXI. — Organi nervosi terminali che offrono una certa analogia con quelli del gatto.
Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. XXII. — Organo nervoso terminale molto somigliante a quelli dell'uomo. Il tessuto di sostegno non risalta bene, ma si confonde col tessuto circostante. Molto evidenti i nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse.
Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. XXIII. — Una fibra nervea coi suoi rami va a formare sei corpuscoli del Pacini e quattro organi nervosi terminali del Ruffini. In un corpuscolo (8) del Pacini si trovano due clave interne con sostanza granulosa; in ciascuna di esse si colloca l'espansione terminale di un tubo nervoso distinto.

Oc. 3, Obb. 4, Koristka × 115.

Fig. XXIV. — Corpuscolo pacinico in forma di girasole; fornito di numerose capsule connettivali. La clava interna ha forma rotonda e l'espansione cilindrassile è foggiata a gomitolo.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. XXV. — Corpuscolo del Pacini con due clave interne ben distinte fino a un certo tratto, poscia comunicanti. In corrispondenza della connessione fra le due clave anche le espansioni del cilindrasse s'intrecciano.

Oc. 3, Obb. 8*, Koristka × 475.

Fig. XXVI. — Una fibra nervea penetra successivamente in tre corpuscoli del Pacini.

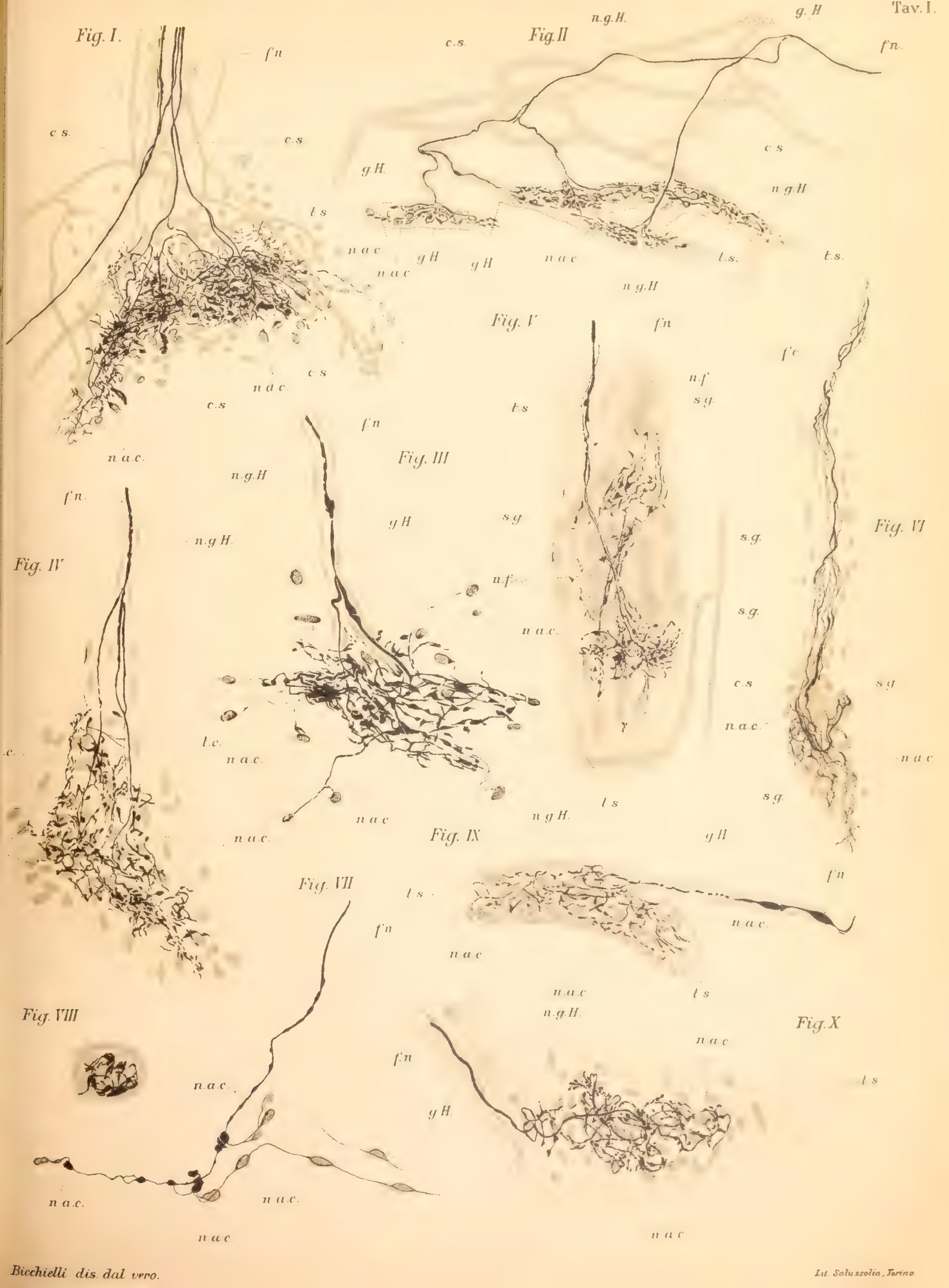
Oc. 3, Obb. 4, Koriska × 115.

SIGNIFICAZIONE DELLE LETTERE ADOPERATE NELLE FIGURE

c. s. — capillari sanguigni.
g. H. — guaina di Henle.
n. a. c. — nuclei dell'arborizzazione del cilindrasse.
f. n. — fibra nervosa.
n. g. H. — nuclei della guaina di Henle.
t. s. — tessuto di sostegno.
s. g. — sostanza granulosa.
n. f. — nuclei fondamentali.
f. c. — fili cilindrassili.
p. c. — papille cutanee.
e. — epidermide.
s. r. d. — strato reticolare del derma.
f. e. c. — fasci elastico-connettivali.
i. a. — isole adipose.
o. n. t. — organi nervosi terminali.
s. a. — sezione di una piccola arteria.
s. f. n. — sezione di un fascetto nervoso.
c. a. — cellule adipose.
f'. n'. — fascetto nervoso.
c. c. — capsule connettivali.
t. c. — tessuto connettivo circostante all'organo nervoso terminale.

P. SFAMENI - Gli organi nervosi terminali del Ruffini e i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia.

Tav. I.



Bicchielli dis. dal vero.

Lit. Salussolia, Torino.

Fig. XV

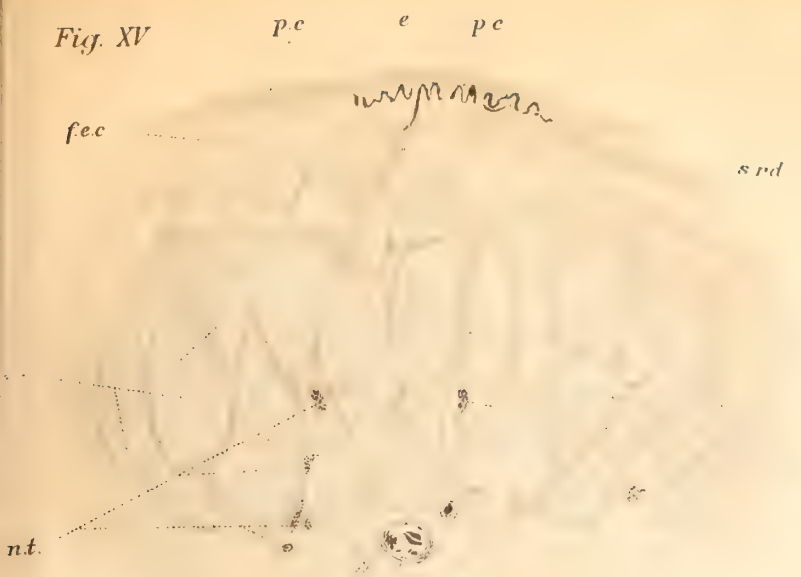


Fig. XI

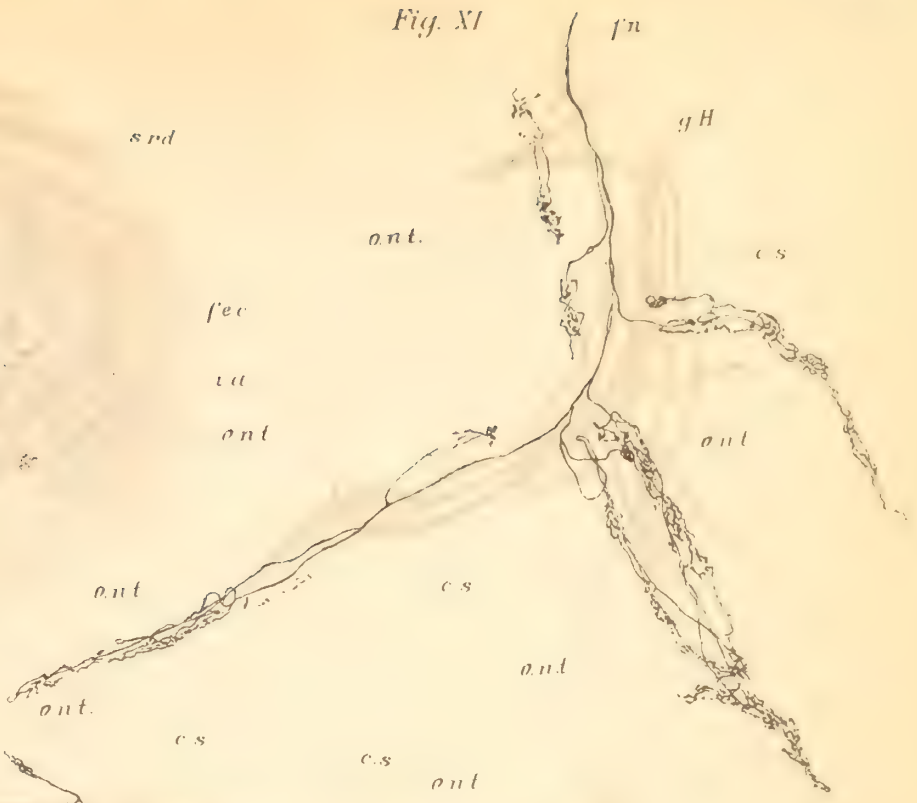


Fig. XII

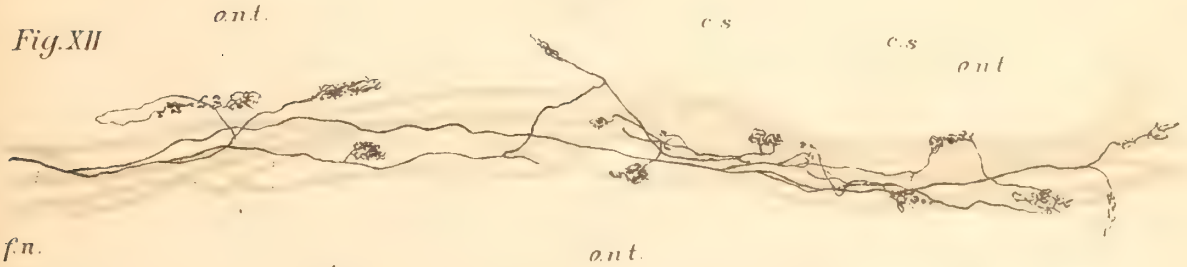


Fig. XIII

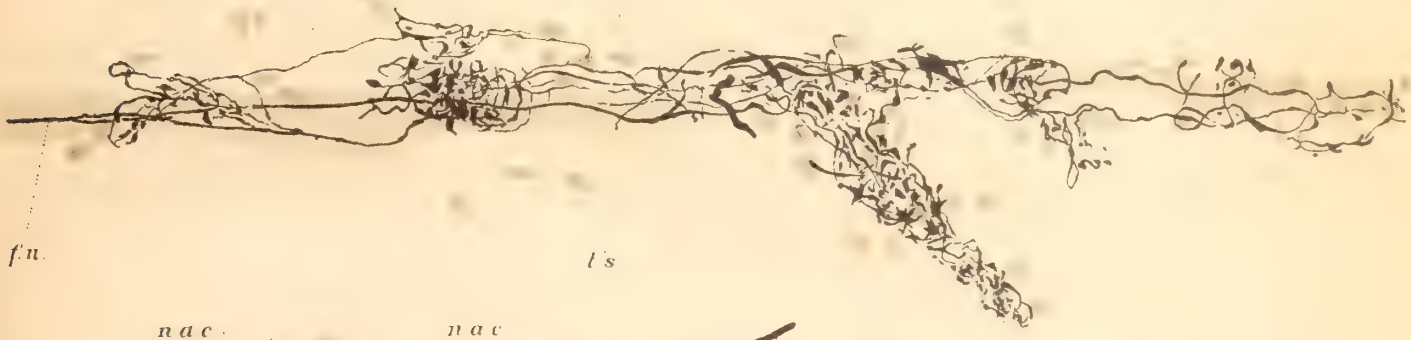


Fig. XIV

Fig. XVII

Fig. XVI

Fig. XIX

Fig. XXI

Fig. XXV

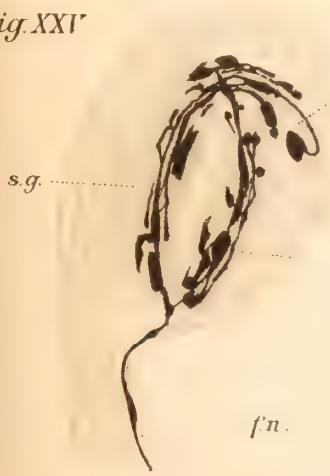


Fig. XXIV

RICERCHE

INTORNO ALLA

VARIAZIONE DEL "BUFO VULGARIS,, LAUR.

MEMORIA

DEL SOCIO

LORENZO CAMERANO

Approvata nell'Adunanza del 17 Giugno 1900.

> Je considère la Descendance comme aussi certaine que si elle était démontrée objectivement, car en dehors d'elle il n'y a d'autre hypothèse possible que celle de la génération spontanée de toutes les espèces même supérieures, et celle de leur création par une puissance divine quelconque. Ces deux hypothèses sont aussi extra-scientifiques l'une que l'autre, et nous ne leur ferons pas plus l'honneur de les discuter que ne ferait un physicien pour une théorie basée, par exemple, sur la non conservation de l'énergie. *Le problème de la Descendance ne porte pas sur son existence, mais sur la manière dont elle a pu s'effectuer.*
>
> YVES DELAGE, *La structure du protoplasma*, ecc., 1895, pag. 184.

Dopo la pubblicazione dei classici lavori di Carlo Darwin, molti credettero che il problema del formarsi delle specie fosse sulla via della sua soluzione; i più entusiasti lo credettero risolto senz'altro, e facendo una deplorevole confusione fra evoluzione, lamarckismo, darwinismo, ecc., ritennero che bastasse ricorrere, più o meno a proposito, all' " uso e non uso degli organi „, all' " adattamento „, all' " ambiente „, all' " ereditarietà dei caratteri acquisiti „, alla " lotta per la vita „, alla " scelta naturale „ ecc. per spiegare tutto.

Molti non zoologi e anche parecchi zoologi, perdurano tuttora in questo errore.

È nota l'azione esercitata dai lavori darwiniani e dai moltissimi che li seguirono, fatti collo stesso indirizzo, contro la teoria della fissità della specie, la quale è caduta per non più rialzarsi; ma anche in questa via molti oltrepassarono il segno e giunsero a negare, senz'altro, la specie stessa e a ritenere inutile, puerile, tutto il lavoro descrittivo delle forme animali in ordine alle distinzioni specifiche. Si iniziò una lotta vivace fra i così detti *naturalisti della sistematica* e gli altri e si cercò di determinare come due indirizzi diversi, direi quasi in opposizione fra loro, nello studio degli animali.

Non è d'uopo spendere parole per dimostrare l'assurdità di una zoologia sistematica che viva, per dir così, al di fuori degli altri rami della biologia e che si fossilizzi nelle formole linneane.

D'altra parte il progresso grandissimo che i vari rami della biologia hanno compiuto in questi ultimi anni ha dimostrato più viva la necessità di giungere ad una delimitazione, la più precisa possibile, della entità *specie* pur intendendola nel senso delle teorie evolutive. I migliori biologi vanno oramai persuadendosi che se si vogliono ottenere buoni risultati nel campo dell'istologia, dell'embriologia, della fisiologia, della patologia stessa ecc., è indispensabile *determinare* colla massima esattezza le specie sulle quali si vuole sperimentare; cosa che spesso venne e viene tuttora con molta leggerezza trascurato.

È noto come il concetto di specie si sia venuto mutando col cambiarsi delle teorie generali relative ai viventi. Oggi siamo a tal punto che chi si faccia a considerare, senza preconcetti di scuole, lo stato della questione relativa al formarsi delle *specie* animali e vegetali, non può a meno di conchiudere: 1° che il concetto lamarckiano della formazione delle specie per uso e non uso degli organi e per l'ereditarietà e progressivo sommarsi dei caratteri acquisiti, anche combinato coll'azione eliminatrice del principio darwiniano della scelta naturale, non è tale da darci la spiegazione del differenziamento specifico; 2° che tale spiegazione va cercata per altra via.

Io non intendo di entrare qui a discutere la questione enormemente vasta e complessa della formazione delle specie: io mi limiterò a richiamare l'attenzione del lettore sopra alcuni punti che interessano più direttamente le ricerche che seguono intorno al metodo di studio di alcuni fenomeni della variazione dei caratteri individuali e specifici.

La variazione deve essere distinta in plasmatica e somatica. La prima interessa direttamente il plasma germinativo; la seconda, diremo col Delage (1), non è la " variation qui se limite au corps, mais celle qui debute par lui, soit dans l'orga- " nisme développé, soit dans les lignées somatiques des cellules de l'ortogénèse „ (2).

Le variazioni somatiche si possono raggruppare in varie categorie, ad esempio: la mutilazione, l'azione dell'uso e non uso, l'azione delle malattie, l'azione delle condizioni della vita.

Le specie provengono dalle variazioni fissatesi in un momento di tempo determinato e perduranti tali per un dato periodo di tempo.

La questione capitale è di sapere quali variazioni sono suscettibili di fissarsi e quali no.

---

(1) *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité*, ecc. Paris, 1895, pag. 798.

(2) E noto, diremo ancora col Delage, che la questione molto discussa oggi: " est précisément " savoir par quelles voies les variations somatiques peuvent arriver au germe, si elles l'atteignent, " et produisent en lui une variation adéquate; enfin, si cette variation est réversible, c'est-à-dire " telle que celle du Germen reproduise dans le Soma de la génération suivante précisément la " modification qui, à la génération précédente, en a été le point de départ „.

Delage distingue la *variazione generale* e la *variazione individuale* e quest'ultima divide in *debole* e *forte*. Egli conchiude: " La formazione delle specie è dovuta ordinariamente alla variazione generale, molto raramente alla variazione individuale forte, mai alla variazione individuale debole „.

Per variazione debole, dice il Delage: " il faut entendre celle qui constitue les " petites particularités individuelles, celle qui distingue un Lièvre, un Loup, une " Grenouille, une Huitre, d'un autre individu de ces espèces, lorsque les uns et les " autres sont normalement conformés „. Per variazioni *forti* egli intende quelle " qui " appartiennent ou touchent tout au moins à la tératogénie „.

La variazione generale " est celle qui atteint à la fois l'ensemble des individus " d'une race ou tout au moins un bon nombre d'individus et qui porte, le plus souvent, " sur plusieurs caractères, sinon sur tous, à des degrés d'ailleurs très divers „.

Una seconda serie di questioni importantissime, riguarda il modo col quale si può intendere sia avvenuta la fissazione dei caratteri e quindi il differenziamento specifico.

Sopra queste questioni grandi sono le divergenze fra gli autori: il lettore può a tal proposito consultare i volumi dell' " Année biologiques „ di Yves Delage, 1895-1896-1897 e in particolar modo l'opera di G. J. Romanes, *Darwin and after Darwin: an exposition of the Darwinian theory, and a discussion on Post-Darwinian question,* Londra, Longmans Green edit., 1892-1897. Di importanza grande è l'opera di J. T. Gulick, *Divergent evolution through cumulative Segregation,* " Linn. Soc. „. XX. e *Intensive Segregation,* Ibidem, XXIII.

Dall'esame della bibliografia recente intorno alle questioni sopra menzionate si hanno queste impressioni principali.

È oggimai un fatto ben stabilito che le specie variano nei loro caratteri, negli individui che le costituiscono. Non è per contro ben chiarita, nella maggior parte dei casi, l'importanza di tali variazioni in rapporto alla questione generale, molto complessa, della divergenza dei caratteri nei varî gruppi di individui e del loro diventare caratteri specifici.

L'esame inoltre dei numerosi lavori intorno al variare dei caratteri in gruppi determinati di animali lascierà scorgere facilmente l'insufficienza grande dei materiali che oggi si posseggono intorno alle questioni sopra dette, insufficienza che ha la sua causa precipua nella mancanza di un metodo generale di ricerca il quale conceda la riunione di dati *che siano comparabili fra loro.*

Per ultimo chi, senza preconcetti di scuole, mediti sui lavori in questione, non potrà a meno di constatare che in nessun tempo forse, come in questo scorcio di secolo, si ebbe una così abbondante pioggia di teorie destinate a spiegare l'evoluzione delle forme animali ed i fenomeni fondamentali della vita. Tutte queste teorie, secondo il concetto dei loro Autori, pigliano il loro punto di partenza dall'imponente cumulo di materiali che la ricerca sperimentale per oltre mezzo secolo ha messo insieme. In realtà chi guardi un po' addentro nella maggior parte di queste teorie trova spesso: idee antiche espresse con terminologia nuova: interpretazioni soventi unilaterali e superficiali dei fatti ottenuti dalla ricerca sperimentale e sopra parecchie vede aleggiare un misticismo più o meno larvato. Nella costruzione di molte di queste teorie riesce manifesta la tendenza al ritorno ad un genere di elucubrazioni scienti-

fiche che portano la mente umana per sentieri lontani dalla via maestra e sicura del metodo sperimentale strettamente e rigorosamente applicato.

Qualcuno impensierito da questa tendenza crede di vedervi un sintomo di decadenza scientifica.

Questo timore non è, a mio avviso, giustificato. L'esuberante fioritura recente di teorie più o meno ingegnose e ben architettate intorno alle questioni che ci occupano ha prodotto e continua a produrre l'effetto salutare di rendere sempre più manifeste le lacune grandissime che presenta il materiale di fatti fino ad ora riunito, che poteva darci l'illusione di essere molto più completo e perfetto di quello che in realtà non sia, e di spingere a nuove ricerche, alla scoperta di fatti nuovi e alla miglior determinazione dei fatti già conosciuti. Le teorie, nella lotta fraterna acrissima che le travaglia, sono destinate in massima parte a perire; i fatti nuovi rimarranno come acquisto utile al progresso vero della scienza.

Lo *studio quantitativo* degli organismi mira appunto a raccogliere dati di fatto e a disporli in modo tale da poter costituire un materiale che conceda comparazioni e deduzioni sicure, cosa che nella maggior parte dei casi non è possibile fare coi materiali che presentemente la scienza possiede.

In precedenti pubblicazioni io ho esposto e discusso (1) le ragioni della necessità, non solo di una maggior precisione nella constatazione delle variazioni quantitative degli organismi: ma anche l'utilità di raggruppare i dati stessi con metodo statistico adeguato. Il presente lavoro è una applicazione del metodo proposto: esso tende a mostrare sopratutto come si possono riunire e disporre i dati di fatto relativi al variare delle parti di un organismo in ordine ad alcuni fenomeni della *variabilità* ed in ordine alla valutazione dei caratteri individuali e dei caratteri specifici.

Sebbene il materiale da me esaminato possa sembrare abbondante, esso non lo è tuttavia in misura tale da concedere conclusioni generali. Da esso si intravedono alcune conclusioni possibili che io accennerò solo in forma di conclusioni provvisorie.

Il metodo da me proposto per lo studio quantitativo e statistico degli organismi, e qualsiasi altro analogo, compresi i metodi della *scuola matematica* americana ed inglese che importano calcoli lunghi e complicati, non si deve credere, mi si permetta di insistere sopra questo punto, *che servano senz'altro coi loro risultamenti a spiegare i fenomeni della variazione od altri fenomeni biologici. Il loro ufficio è quello di presentare i materiali, riuniti colla ricerca diretta, in modo tale che il loro studio mostri in misura molto più precisa di quello che non sia stato fatto fino ad ora, l'esistenza, l'entità, le modalità dei fenomeni parziali la di cui risultante ci dà il fenomeno generale della variazione degli organismi. Questi fenomeni dovranno essere studiati partitamente con metodi adeguati a ciascuno di essi.*

(1) L. Camerano, *Lo studio quantitativo degli organismi ed il coefficiente somatico*, " Atti R. Accad. Scienze di Torino „, vol. XXXV, 1900. — *Lo studio quantitativo degli organismi e gli indici di variabilità, di variazione, di frequenza, di deviazione e di isolamento*, Ibidem. — *Osservazioni intorno al modo di dividere la " lunghezza base „ nel calcolo del coefficiente somatico*, " Bollettino dei Musei di Zoologia e Anatomia comparata di Torino „, vol. XV, n. 373, 1900.

II.

Ho scelto come materiale di studio il *Bufo vulgaris* Laur. specie, come è noto, che presenta una grande area di distribuzione geografica: Europa, Africa settentrionale, Asia centrale, China, Giappone.

Il Boulanger ed altri erpetologi considerano gli individui sparsi per questa grande estensione di paese appartenere ad una sola specie: altri li raggruppano in varie specie distinte.

Mi riservo, dopo esposti i dati che risultano dallo studio da me fatto, di discutere questa questione.

Nello studio quantitativo del *Bufo vulgaris* ho cercato anzitutto di stabilire un piano di misure che possa essere seguìto per lo studio quantitativo dell'intiero gruppo degli Anfibi anuri.

Le misure da determinarsi sono le seguenti:

Capo. — 1° Lunghezza (dall'apice del muso alla metà del margine posteriore); 2° Larghezza del capo (all'angolo posteriore dei mascellari superiori); 3° Larghezza del capo a metà degli occhi (misurata sulla curvatura dei mascellari); 4° Larghezza del capo alle narici (misurata sulla curvatura dei mascellari); 5° Diametro interorbitale (misurato a metà delle palpebre); 6° Distanza dall'apice del muso alle narici; 7° Distanza dalle narici all'angolo anteriore dell'occhio; 8° Distanza dall'angolo posteriore dell'occhio al margine anteriore della membrana timpanica; 9° Altezza del capo (misurata a metà della regione timpanica); 10° Altezza del capo alle narici; 11° Diametro massimo trasversale dell'occhio; 12° Diametro minimo della membrana timpanica; 13° Diametro massimo della membrana timpanica (1); 14° Lunghezza massima delle cosidette parotidi; 15° Lunghezza massima delle parotidi (2).

Estremità anteriori. — 16° Lunghezza del braccio; 17° Lunghezza dell'avambraccio; 18° Lunghezza della mano (fino all'apice del dito più lungo); 19° Lunghezza del 1° dito; 20° Id. del 2° dito; 21° Id. del 3° dito; 22° Id. del 4° dito; 23° Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito; 24° Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 1° dito (3).

Estremità posteriori. — 25° Lunghezza della coscia; 26° Lunghezza della gamba; 27° Lunghezza del piede (fino all'apice del dito più lungo); 28° Lunghezza del 1° dito; 29° Id. del 2° dito; 30° Id. del 3° dito; 31° Id. del 4° dito; 32° Id. del 5° dito;

(1) In altre specie di Anfibi anuri si possono aggiungere le dimensioni di appendici cutanee che sorgono sulle palpebre, e le dimensioni dei gruppi di denti vomerini, quelle degli orifizi nasali interni e le dimensioni della lingua, le dimensioni delle aperture per le quali escono nei maschi i sacchi di risonanza, ecc.

(2) In altre specie si possono aggiungere le dimensioni di altri accentramenti ghiandolari cutanei che si trovano o sul dorso, o sui fianchi, o sugli omeri, o nella regione lombare ed inguinale, ecc.

(3) In altre specie si potranno aggiungere le dimensioni dei tubercoli sotto articolari delle dita; le dimensioni dei dischi terminali delle dita stese, le dimensioni delle membrane interdigitali, le dimensioni delle spazzolette copulatrici. ecc.

33° Diametro massimo del tubercolo plantare alla base del 1° dito; 34° Diametro massimo del tubercolo plantare alla base del 4° dito; 35° Distanza dell'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale; 36° Idem dall'apice del 2° dito; 37° Idem dall'apice del 3° dito; 38° Idem dall'apice del 4° dito.

A tutte queste misure bisogna aggiungere quella della lunghezza dalla sinfisi della mandibola a metà dell'apertura anale. Il materiale di studio è bene sia conservato in alcool di eguale forza. Esso non deve tuttavia essere troppo forte affinchè le varie parti dell' animale non vengano a trovarsi troppo rigide. Ho detto che il materiale di studio deve essere in alcool e ciò perchè in pratica il più delle volte non è possibile averlo altrimenti.

Le misure sopradette possono essere determinate coi metodi noti e che la pratica insegna essere migliori. Chi tuttavia si accinge per la prima volta a ricerche di tal genere negli Anfibi anuri farà bene a procedere ad un po' di esercizio preparatorio, ripetendo ad intervalli, le misure sopra lo stesso individuo per vedere quale è l'*errore personale* che tende a commettere, con un dato istrumento nell' eseguire le misure stesse. L'errore possibile sarà un po' diverso secondo la natura delle parti che si misurano a parità di altre condizioni. Ciò dipende dallo spessore maggiore o minore dell'integumento e delle altre parti molli che ricoprono l'impalcatura scheletrica delle parti stesse. Da ricerche da me fatte in proposito credo tuttavia di poter affermare che senza grande difficoltà si può con un po' di esercizio dare le misure delle varie parti del corpo di un Anfibio anuro come il *Bufo vulgaris*, conservato in alcool non troppo forte (per modo che le articolazioni siano flessibili) con un errore che oscilla nell'ambito di un mezzo millimetro, o al più di un millimetro. Approssimazione questa che è sufficiente. Ottenute le misure espresse in valori assoluti, si riducono in valori fra loro comparabili col mezzo del coefficiente somatico (secondo il metodo da me proposto nel lavoro sopracitato). Come misura base è conveniente assumere la lunghezza che va dalla sinfisi della mandibola alla metà dell'apertura anale. Questa lunghezza va determinata colla maggior esattezza possibile poichè dal suo valore deve essere dedotto il coefficiente somatico.

III.

Per l'interpretazione dei dati di misura ottenuti, è d'uopo ricordare:

1° Che l'intero periodo vitale del *Bufo vulgaris* può essere diviso nel modo seguente: *a)* Periodo che va dall'uova alla metamorfosi (questo a sua volta potrebbe suddividersi in altri); *b)* Periodo che va dalla metamorfosi alla maturità sessuale; *c)* Periodo dell'attività sessuale; *d)* Periodo che segue quello dell'attività sessuale o di vecchiaia;

2° Che in linea generale lo sviluppo dei varî caratteri si può ritenere avvenga nel modo schematico seguente. Dato un carattere a avremo:

$$a + n + n' + n'' + n''' + \ldots n^x$$

in cui $n, n', n'' \ldots n^x$ possono essere quantità eguali o diseguali fra loro: possono essere quantità progressivamente crescenti, o crescenti fino ad un dato punto della

vita dell'animale e poi decrescenti fino al punto da divenire $= 0$. In questo caso lo sviluppo dell'organo e del carattere si arresta. Può anche darsi il caso che arrestatosi lo sviluppo progressivo si inizii un regresso nell'organo o nel carattere, e si abbia:

$$a - n - n' - n'' - n''' - \ldots n^x$$

fino alla scomparsa totale che avverrà in un dato periodo della vita dell'individuo.

Vi sono caratteri che si sviluppano gradatamente per tutta la vita dell'individuo altri che si arrestano al periodo della maturità sessuale: altri che si sviluppano cessato il periodo dell'attività sessuale, ecc. Così si dica per la riduzione dei caratteri stessi.

I varî caratteri procedono a questo riguardo spesso in modo molto diverso fra loro.

Lo studio quantitativo fatto col metodo del coefficiente somatico concederà di mettere in chiaro le modalità sopradette e concederà di stabilire il valore che possono avere le differenze fra i caratteri che si osservano negli individui della stessa specie.

3° Un carattere o più caratteri di un individuo, possono procedere di conserva fra loro nel loro sviluppo e nella loro riduzione, per modo che la variazione di uno di essi o di varî fra essi, corrisponda a variazione analoghe negli altri.

Dati ad esempio a, b si potranno avere i casi generali seguenti:

se a	varia di	$+n$,	b	varia di	$+n$
se a	„	$-n$,	b	„	$-n$
se a	„	$+n$,	b	„	$-n$
se a	„	$-n$,	b	„	$+n$.

È importante ricercare se esistono queste sorta di *variazioni correlative.*

Il caso ora menzionato è il più semplice; ma sarà anche il meno frequente poichè n è eguale pei due caratteri; più frequentemente avremo:

se a	varia di	$+n$,	b	varia di	$+n'$
se a	„	$-n$,	b	„	$-n'$
se a	„	$+n$,	b	„	$-n'$
se a	„	$-n$,	b	„	$+n'$.

Si può determinare un *indice di correlazione* nel modo seguente:

Se a varia di $+n$ e b varia di $+n$, avremo che: $\frac{n}{n} = 1$;

ciò vorrà dire che la correlazione di variazione ha il suo valore massimo nel senso dello sviluppo progressivo degli organi.

Se a varia di $-n$ e b varia di $-n$, avremo che: $\frac{-n}{-n} = 1$;

ciò vorrà dire che la correlazione di variazione ha il suo valore massimo nel senso della regressione degli organi.

In questo caso, i due organi si potrebbe dire che hanno *variazione correlativa totale* nella stessa direzione.

Se a varia di $+n$ e b di $-n$, avremo che: $\frac{+n}{-n} = -1$

Se a varia di $-n$ e b di $+n$, avremo che: $\frac{-n}{+n} = -1$

il che vuol dire che la variazione correlativa fra i due caratteri ha il suo valore massimo è pure *totale*, ma si compie in senso inverso nei due caratteri.

Nel caso in cui la variazione di a sia diversa da quella di b in una direzione o in un'altra, l'indice di correlazione è dato dal rapporto delle due quantità $\frac{n}{n'}$.

Indicando con c l'indice stesso potremo avere $c = x$ e $c = -x$ secondo le considerazioni sopra fatte.

Questo metodo di calcolare l'*indice* di correlazione è in rapporto col metodo da me precedentemente proposto di calcolare gli indici di variabilità, di *variazione* ecc., metodo che presuppone noto l'intervallo fra due classi di *varianti* successive e precisamente ritiene questo intervallo in ogni caso eguale ad 1.

IV.

Compiute le misure delle varie parti dei singoli individui e ridotte in valori comparabili fra loro, è d'uopo disporle in modo che esse possano servire per lo studio della variazione della specie stessa.

In questo studio è d'uopo tener presente le norme seguenti:

1° Lo studio va fatto separatamente nelle serie di individui dei due sessi;

2° Si deve compiere separatamente per gli individui delle località diverse;

3° Si deve compiere separatamente per le serie di individui appartenenti ai diversi periodi del ciclo vitale di cui è parola nel capitolo precedente;

4° In generale si deve compiere separatamente per tutte quelle serie di individui, che per una ragione o per l'altra si ha motivo per credere si siano sviluppati in condizioni di vita speciali ben determinabili. Queste condizioni sono assai varie e devono essere stabilite e studiate con cura speciale, se si vuol fare lavoro veramente proficuo e se si vuol avere un criterio sicuro nell' interpretare i dati forniti dallo studio quantitativo e statistico delle serie stesse.

Mi si conceda un esempio per chiarire meglio questo punto. Le regioni alpine offrono all'osservatore campo buonissimo per studiare girini di *Rana muta* sottoposti a condizioni di esistenza notevolmente diverse: ad esempio l'azione modificatrice dell'acqua corrente e dell'acqua stagnante sullo sviluppo, sulla mole e sulla forma dei girini della specie stessa (1), oppure l'azione modificatrice profonda esercitata dalla

(1) L. Camerano, *Ricerche intorno allo sviluppo ed alle cause del polimorfismo dei girini*, " Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino „ vol. XXVI, 1890. — Cfr. anche J. Dewitz, *Ueber den Rheotropismus bei Thieren*, " Archiv für Anatomie und Physiologie „ Phys. Abth. Suppl., 1899.

luce sulla forma e lo sviluppo dei girini stessi (1). Or bene volendo studiare quantitativamente gli individui di *Rana muta*, bisogna tener conto separatamente di quelli che provengono da girini sviluppatisi in condizioni normali, da quelli provenienti da girini che si sono sviluppati nelle condizioni di vita speciali sopradette.

In poche parole è d'uopo procedere preventivamente ad un diligente studio del materiale che si vuol sottoporre alle misure, in ordine alla determinazione delle condizioni biologiche nel quale esso si è sviluppato. Quando ciò non possa farsi è necessario avvertirlo, affinchè non si corra rischio di interpretare erroneamente i risultati dello studio quantitativo e statistico.

Ciò del resto rientra nelle norme generali del metodo statistico a qualunque categoria di fenomeni lo si voglia applicare.

5° La disposizione dei valori (*varianti*) in classi e la determinazione degli indici di variabilità, di variazione, di frequenza, di deviazione, di isolamento, il calcolo delle medie ecc., si fa colle norme da me proposte in lavori precedentemente citati e che io non ripeterò qui.

Credo utile di esaminare un po' più minutamente i termini della *sinossi quantitativa* dei caratteri per vedere qual partito si può trarre da essi nello studio dei fenomeni della variazione in generale e della variazione specifica o individuale.

1° *Indice di variabilità* (2). Questo indice mostra l'estensione del campo nel quale un dato carattere può variare. La sua determinazione fatta sopra un numero sufficiente di individui è importante per la valutazione del variare in ordine ai caratteri diagnostici della specie ed anche in ordine allo studio della variabilità relativa dei caratteri nello stesso individuo.

2° L'*indice di variazione* serve a mostrare le modalità del variare di un carattere, inerenti a determinate serie di individui di certe località o sottoposti a speciali condizioni di vita, ecc. Esso fornisce buoni dati per lo studio della selezione delle variazioni o considerata nella specie o in gruppi di individui determinati.

3° Gli *indici di frequenza* servono pure a mostrare le modalità caratteristiche delle serie e sono utili sopratutto nello studio dell'azione delle cause, spesso locali, della variazione: essi mostrano, ad esempio, quali gruppi di valori del carattere che si studia, tendono a pigliare il sopravento sugli altri.

4° Gli *indici di deviazione* mostrano unitamente ai precedenti, in quale direzione il carattere di una serie tende a modificarsi e quale è l'ampiezza dell'oscillazione, se così è lecito esprimerci, del carattere intorno al suo valore medio.

5° Gli *indici di deviazione e di frequenza* possono servire in certi casi a meglio caratterizzare le modalità di variazione di un carattere in una serie determinata.

6° L'*indice di isolamento* di un dato valore di un carattere, serve a determinare l'importanza di certi valori dei caratteri di una serie, che assumano carattere di valori aberranti, e che possono non esserlo per altre serie rispecchianti altre condizioni di vita degli individui.

(1) L. Camerano, *Nuove ricerche*, ecc., ibidem, vol. XXVIII, 1892.

(2) Voglia il lettore nelle considerazioni che seguono, aver sempre presente alla mente che i valori sui quali si ragiona sono comparabili fra loro; vale a dire le misure degli organi dei varî individui sono state ridotte (col coefficiente somatico) per modo che appartengono ad individui aventi tutti la lunghezza del corpo dalla sinfisi della mandibola all'apertura anale eguale a 360 millimetri.

7° L'*indice di mancanza* di un carattere si calcola con un procedimento analogo a quello dell'indice di frequenza.

Siano ad esempio 17 individui di *Bufo vulgaris* ♀ e fra questi due non presentino visibile esternamente la membrana del timpano; l'indice di mancanza sarà dato da $\frac{2}{17}$, vale a dire sarà eguale a 0,1176. Esso si può indicare colla lettera *m*. L'importanza della determinazione di questo indice non ha d'uopo di essere dimostrata, in tutti quei casi in cui la variazione regressiva di un carattere conduce in certi individui alla sua scomparsa totale.

Dalle cose dette precedentemente risulta che un piano di studio del fenomeno della variazione nel *Bufo vulgaris* (od un'altra forma analoga) può essere inteso nel modo seguente:

1° Determinare pel maggior numero di località della sua area di distribuzione geografica gli indici sopradetti: *a*, pei due sessi; *b*, pei varî periodi del ciclo vitale, per avere un punto di partenza sicuro per le ricerche future.

2° Rifare le ricerche stesse ad intervalli più o meno lunghi di tempo, tenendo stretto conto della mutazione o meno delle condizioni locali, nel senso più lato, in cui si sviluppano gli individui.

Queste ricerche devono essere fatte in numerose serie di individui. Esse non sono punto difficili: ma richiedono diligenza e tempo. A queste e ad altre ricerche analoghe potrebbe essere rivolta l'attività degli osservatori che oggi viene impiegata alla compilazione dei cosidetti catalogi faunistici locali, i quali pel modo pessimo col quale spesso sono redatti e pel fatto che molto sovente gli Autori non sono al corrente dei progressi della sistematica del gruppo di animali che intendono studiare (o per mancanza di mezzi, o di coltura scientifica generale sufficiente), riescono non solo di nessuna vera utilità alla scienza, ma ne fanno il danno continuandosi in essi la ripetizione di errori, di inesattezze e di vieto indirizzo di ricerca.

Le ricerche condotte col metodo quantitativo e statistico che io sono venuto esponendo, forniranno materiali buoni per lo studio di molte questioni biologiche. Essi serviranno, ad esempio, a studiare:

1° Quale è in modo preciso il grado di variabilità delle specie in generale e in rapporto colle varie zone della loro distribuzione geografica e quindi in rapporto colle condizioni della vita ad esse inerenti.

2° Quale è la velocità di variazione, vale a dire quale è la variazione in funzione del tempo.

3° Quali sono le modalità del fenomeno di eliminazione di certi caratteri e del fenomeno di delimitazione di sviluppo di altri.

4° Quali sono le modalità del fenomeno di correlazione fra i varî caratteri.

5° Quali sono le modalità dell'iniziarsi delle *varietà* fra i gruppi di individui, nell'area di distribuzione geografica di una specie e quali le modalità del loro progressivo differenziamento, fino al passaggio al grado di specie.

6° Quali variazioni dei caratteri hanno carattere puramente transitorio e quali presentano la tendenza a fissarsi in caratteri ereditarî.

7° Quale è il valore preciso diagnostico per la specie dei varî caratteri morfologici e quindi quali criteri devono presiedere alla ricerca dei caratteri morfologici della diagnosi dei *generi*.

V.

Dall'insieme di tutte le ricerche da eseguirsi per le vie sopra enumerate è lecito sperare ne escano dati per una designazione più precisa della *specie*, cosa di cui tutti i rami delle scienze biologiche sentono l'impellente necessità che venga fatta.

Le moderne ricerche fisiologiche, di chimica fisiologica e quelle sulla patologia tendono a mettere in evidenza il concetto che le differenze più importanti, anzi le differenze essenziali fra specie e specie sono di natura chimica, cioè riguardano la costituzione chimica e di natura fisiologica, vale a dire riguardano le reazioni fisiologiche degli individui delle diverse specie. In altre parole si deve ritenere che la specie è caratterizzata, dice Henry de Varigny (1): " pas seulement par des caractères " anatomiques: il y a à côté de ceux-ci des caractères d'ordre chimique et d'ordre " physiologique au moins aussi importants, mais auxquels on n'a jusqu'ici prêté que " peu d'attention, et que, le plus souvent, ne les soupçonnant point, on n'a point " recherchés „.

Io credo di essere nel vero nell'aggiungere che le differenze della costituzione chimica sono le più importanti e sono il punto di partenza delle differenze nelle reazioni fisiologiche, delle reazioni alle malattie e ai parassiti, nelle differenze tossiche, delle differenze nelle reazioni ai veleni, ecc., ed anche, diremo in ultimo, delle differenze anatomiche, intendendo questa parola nel suo più largo significato.

La differenza nella costituzione chimica, fa notare ancora il Varigny, si nota non solo fra specie diverse, ma anche fra le *varietà* o *razze*, fra gli individui della stessa specie e nello stesso individuo nei periodi diversi della sua vita. Ne conseguono differenze fisiologiche ed anatomiche corrispondenti.

La scienza non possiede intorno alle questioni ora menzionate, che scarsissimi materiali, poichè un numero grande di ricerche di chimica intorno alla costituzione degli animali e di fisiologia, vennero fatte senza una sufficiente precisione nel determinare le specie sulle quali si sperimentava e senza tener conto esatto del periodo vitale degli individui.

Anche l'imponente materiale di fatti che la fisiologia sperimentale è venuto accumulando, guardato al lume delle moderne teorie sull'essenza dei fenomeni vitali, appare assai incompleto e in molte parti inservibile. Esso deve venire in gran parte rifatto (2).

(1) *Sur la notion physiologico-chimique de l'espèce.* Volume jubileum de la Soc. de Biologie de Paris, 1899, pag. 598.

(2) Mi si conceda un esempio fra i molti che si potrebbero citare. Le rane sono, come è noto, fra i più benemeriti animali della fisiologia, pel gran numero di sperimenti che su di essi si vanno compiendo e che servirono e servono alla formolazione di molte leggi fisiologiche. In Italia esistono le specie seguenti: *Rana esculenta, Rana temporaria, Rana graeca, Rana latastii, Rana agilis.* Sono queste specie molto distinte fra loro per caratteri morfologici degli adulti, per differenze dei girini, delle uova, per costumi, per epoca di riproduzione, ecc. Or bene nei lavori di fisiologia l'unica distinzione che si suole spesso trovare indicata è la seguente di Rana verde o esculenta e di Rana rossa

È ragionevole supporre, come già si è detto, uno stretto legame fra le modificazioni di forma degli individui e quindi delle specie e la loro differente costituzione chimica. Ne segue che lo studio delle variazioni morfologiche degli individui e delle specie fatto con metodo opportuno e colla dovuta cura, ci dà speranza di poter giungere a delimitare gruppi tassonomici, *varietà*, *specie*, *generi* che corrispondano in misura sufficientemente precisa alle differenze di costituzione chimica fondamentali caratteristiche dei gruppi stessi.

Anche ammettendo che non sia possibile col solo studio morfologico giungere a tale risultato in modo preciso, è certo che l'approssimazione che si potrà ottenere sarà notevole e potrà essere di guida sicura alla constatazione precisa delle differenze di costituzione chimica.

In altre parole è indispensabile preparare il lavoro di delimitazione specifica collo studio morfologico, nè invero nello stato presente della scienza si cercherebbe altra via migliore, il lavoro stesso poi deve venir controllato e reso più preciso colla ricerca chimica e fisiologica.

Il metodo quantitativo e statistico da me proposto, serve appunto a mettere in evidenza in modo preciso differenze individuali, o di gruppi che potranno essere punto di partenza per ricerche chimiche o fisiologiche veramente utilizzabili, in ordine allo studio dei fenomeni biologici generali (1).

---

o temporaria, comprendendosi con quest'ultima denominazione indifferentemente la *R. graeca*, la *R. agilis*, la *R. latastii*!! Talvolta si parla della *Rana* senz'altra indicazione di specie, come ad esempio in un lavoro recentissimo del dott. A. Sfameni, " Giorn. della R. Acc. di Medicina di Torino „, 1900, pag. 362. In questo caso non si sa nemmeno se si tratta della *Rana esculenta* o di Rana delle specie del gruppo delle così dette Rane rosse!!

Aggiungi ancora che della Rana esculenta esistono in Italia sottospecie molto ben distinte fra loro e diverse da quelle, ad esempio, della Germania, ecc. Di ciò non vien tenuto conto nei lavori di fisiologia sperimentale o di istologia. Si ponga mente che fra una *Rana temporaria*, una *Rana agilis*, una *Rana graeca* intercedono differenze non inferiori a quelle che vi sono fra una tigre, un leopardo, un giaguaro, ecc.

Ciò che si dice per le Rane si può ripetere per molti altri animali, rospi, lucertole, biscie, pesci, pipistrelli, topi, ecc., che pure servono alle ricerche fisiologiche od istologiche di laboratorio.

(1) Il Varigny conchiude così il suo lavoro sopracitato: " les espèces du même genre ne diffèrent " pas seulement par leurs caractères morphologiques, les seuls dont le zoologiste a coûtume de tenir " compte pour établir ses diagnoses; elles doivent différer encore par la composition chimique des " tissus et des liquides, et cette différence de composition se traduit à la fois par des différences " que révèle l'analyse chimique, quand on se donne la peine de la pratiquer, et par des différences " dans la réaction à l'égard des agents toxiques et des agents pathogènes au sens le plus large de " ces deux termes.

" On est d'autant plus fondé à croire à la possibilité d'approfondir la notion d'espèce en joignant " les caractères physiologiques et chimiques aux caractères morphologiques, que, très manifestement, " des différences physiologico-chimiques existent non seulement entre les individus de deux espèces " distinctes (mais appartenant toujours au même genre), mais encore, entre individus de races ou " variétés différentes à l'intérieur d'une même espèce, et même entre individus, à l'intérieur d'une " même race. Dans ces derniers cas, les différences sont plus faibles sans doute; elles ne sont pas " moins apparentes, quand on y regarde de près „.

M. C. Phisalix così conchiude il suo recentissimo lavoro: *Propriétés physiologiques du venin de Caelopeltis insignitus. Affinités zoologiques des Opisthoglyphes* (" Bull. du Muséum d'Histoire naturelle de Paris „, 1900, n. 1, pag. 38): " De l'ensemble des faits exposés dans cette note, il résulte que le " venin de *Caelopeltis insignitus* diffère totalement du venin de Vipère et de Couleuvre, et se rap- " proche beaucoup de celui de Cobra. C'est là, à n'en pas douter, un caractère de premier ordre qui

Significato delle lettere adoperate negli specchietti seguenti.

C — Classi osservate.
V — Numero delle varianti.
Ce — Classi estreme.
A — Indice di variabilità.
a — Indice di variazione.
M — Media.
F, F_1, F_2 — Indici di frequenza.
L*mf* — Limiti di maggior frequenza.
D, D_1 — Indici di deviazione.
df, $d_1 f_1$ — Indici di deviazione e di frequenza.
I — Indice di isolamento.
if — Indice di isolamento e di frequenza.
m — Indice di mancanza.
c — Indice di correlazione.
w — Coefficiente somatico.

VI.

La statura della specie è carattere che deve essere studiato con cura nel suo variare negli individui delle varie località, poichè su di esso esercitano la loro azione le cause modificatrici inerenti alle località stesse. Queste cause sono molteplici e spesso assai complesse, ad esempio: l'azione della luce, della temperatura, della natura e dell'abbondanza del nutrimento, le modalità speciali climatologiche, la natura delle acque, se stagnanti o correnti, se profonde o no, la presenza o la mancanza di determinati parassiti o di determinati animali predatori, che possono esercitare una vera cernita degli individui che raggiungono una mole determinata e via discorrendo. L'uomo stesso può in determinati luoghi, colla caccia o colla pesca, esercitare una sorta di selezione fra i varî individui e quindi determinare per una data località la statura di una specie, distruggendo continuamente gli individui che l'oltrepassano ecc. (1).

" ne peut être négligé au point de vue de la place systématique à donner aux Opisthoglyphes dans " la classification et dans la filiation généalogiques des espèces..... La nature et les propriétés du " venin exercent sur les mœurs, sur le mode de nutrition, sur le sang, sur l'organisme entier du " Reptile une telle influence, que les caractères tirés de son étude dominent tous les autres. D'une " manière générale, il est à prévoir que l'analyse comparative des fonctions pourra jouer dans la " classification des êtres, un rôle aussi important que celle des connexions anatomiques „.

(1) In precedenti lavori io mi sono occupato a lungo delle cause modificatrici dello sviluppo degli Anfibi. *Ricerche intorno allo sviluppo ed alle cause del polimorfismo dei girini degli Anfibi anuri,* " Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino „, vol. XXVI, 1890 e vol. XXVIII, 1892; " Boll. dei Musei di Zool. e Anat. comp. di Torino „, n. 30, vol. II, 1887. — *Ricerche intorno alla vita branchiale degli Anfibi anuri,* " Mem. della R. Acc. delle Sc. di Tor. „, serie II, vol. XXXV, 1883. — *Intorno alla Neotenia,* " Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino „, vol. XIX, 1883 e 1884. — *Ulteriori osservazioni intorno alla Neotenia,* ecc., " Boll. dei Musei di Zoologia e Anat. com. di Torino „, n. 56, 1889. A questi lavori si potrà ricorrere per le indicazioni bibliografiche relative all'argomento.

Lo studio statistico delle variazioni della statura, potrà indicarci per le varie località l'esistenza di cause modificatrici speciali *che dovranno essere studiate nella località stessa con procedimento adeguato.* In questo caso, ripeto ancora, come del resto si può dire in tutti gli altri, la statistica non spiega i fenomeni, ma li segnala alla nostra attenzione, mettendo in evidenza le risultanti dell'azione dei fenomeni stessi.

Lo studio statistico della statura degli individui delle varie località abitate dal *Bufo vulgaris*, ripetuto ad intervalli convenienti, può condurre anche alla constatazione di fenomeni importanti in ordine allo studio del differenziamento in specie distinte, di determinati gruppi di individui (*varietà* in senso tassonomico, o razze locali, o sottospecie secondo le denominazioni in uso). Esso potrà fornire buoni dati per lo studio del fenomeno della precocità dell'atto riproduttivo per gli individui di una località determinata rispetto ad un'altra, e per lo studio del fenomeno di *isolamento*, che si potrebbe dire *fisiologico*, degli individui stessi rispetto ad altri. Isolamento che probabilmente ha avuto ed ha tuttora importanza assai grande nella formazione delle varietà e delle specie. Esso è tuttavia fenomeno poco studiato e in ordine al quale è importante riunire buoni dati di fatto.

Affinchè lo studio statistico della statura del *Bufo vulgaris* possa dare dati veramente utilizzabili, è d'uopo tener conto di alcune considerazioni nella riunione dei dati quantitativi.

Tutti gli Autori che da lungo tempo hanno dato descrizioni del *Bufo vulgaris* nelle Erpetologie generali o nelle faune speciali, hanno serie più o meno numerose di misure relative alla statura degli esemplari studiati. Per lo più ciascun autore dà la misura della statura degli esemplari di mole maggiore e quella media degli esemplari da lui stesso studiati, senza tener conto di nessun altro dato, all' infuori del sesso. In pochi casi è indicato il numero degli esemplari presi in esame o è fatto cenno delle circostanze speciali in cui essi vennero raccolti. Di tutti questi dati i valori estremi soltanto possono in qualche modo servire per determinare il valore massimo raggiungibile dalla specie, da confrontarsi con un analogo valore delle altre specie appartenenti allo stesso genere.

Lo studio statistico della statura del *Bufo vulgaris*, deve essere condotto con altri criterii, fra i quali io richiamo l'attenzione del lettore sui seguenti principali:

1° È bene che la misura che serve ad indicare la statura, sia la lunghezza dell'animale dalla sinfisi della mandibola all'apertura anale. L'includere nella misura della statura le zampe posteriori se si tratta di individui metamorfozzati, o la coda, se si tratta di girini, non dà risultati soddisfacienti, per la variabilità notevole di queste parti anche in individui di statura eguale.

2° Gli individui che si studiano devono costituire una serie, in ordine a qualche carattere comune che ne legittimi la riunione nella serie stessa. Si può prendere per punto di partenza l'età, la comunanza di habitat ecc. In pratica l'età sarà poco agevolmente determinabile entro a limiti sufficientemente precisi, perciò credo più conveniente studiare le variazioni di statura, raggruppando gli individui di una data località nel modo seguente:

1ª serie: individui appena compiuta la metamorfosi;

2ª serie: individui in amore raccolti contemporaneamente;

3ª serie: individui che non si riproducono più perchè in età inoltrata.

La prima serie è determinabile con sicurezza e non è difficile sorprendere gli animali nel momento preciso nel quale ha termine il fenomeno della metamorfosi.

La seconda serie comprenderà necessariamente individui di età varia entro i limiti del periodo di attività sessuale.

Anche la terza serie comprenderà individui di età varia nel periodo che segue quello dell'attività sessuale e che nel *Bufo vulgaris*, sopratutto per le femmine, pare possa prolungarsi notevolmente.

Non credo possibile nello stato presente delle cognizioni che si hanno intorno alla vita degli Anfibi in genere, procedere a divisioni più minute dei periodi della vita di questi animali, quando essi vengono *raccolti direttamente nelle varie località.*

Tuttavia lo studio statistico della statura in serie di individui, costituite nel modo sopradetto, può fornire dati utilizzabili in ordine allo studio delle variazioni e delle loro cause.

1° *Statura in individui di Bufo vulgaris del contorno di Torino appena compiuta la metamorfosi in una serie di 20 individui raccolti contemporaneamente nella stessa località* (1):

	Cr = 8, 12 A = 5	C = 4 V = 20 $a = 0.8000$
SQ =	M = 10	F < M = 0,4000 F_1 = M = 0,5000 F_2 > M = 0,1000
	Lmf = 9, 10	D < M = 1,0000 $\quad df$ < M = 0,4000 D_1 > M = 0,6666 $\quad d_1f_1$ > M = 0,0666

(2) 8_2-9_6-$\mathbf{10}_{10}$-12_2

2° *Statura in serie di individui di Bufo vulgaris* ♂ *e* ♀ *raccolti contemporaneamente nelle stesse località durante il periodo degli amori:*

(1) I valori della statura sono espressi negli specchietti seguenti in millimetri. La lunghezza presa ad indicare la statura dei varî individui è la *lunghezza base* che serve a calcolare il coefficiente somatico ω per le riduzioni delle misure delle altre parti dell'animale in 360esimi somatici.

(2) Il numero stampato in carattere più grasso e nero corrisponde al valore medio della serie. I numeri collocati a destra ed a sinistra del primo sono quelli delle varianti. I numeri più piccoli collocati in basso a destra indicano quante volte una data variante è ripetuta nella serie stessa.

Individui ♁ del contorno di Torino.

SQ =

$Ce = 67, 85$ $A = 5$	$C = 15$ $V = 34$ $a = 0,7895$
$M = 76$ $Lmf = 68, 82$	$F < M = 0,6177$ $F_1 = M = 0,0264$ $F_2 > M = 0,3529$
	$D < M = 1,0000$ $df < M = 0,6177$ $D_1 > M = 0,5777$ $d_1f_1 > M = 0,2039$

$67\text{-}68_3\text{-}69\text{-}70\text{-}71_3\text{-}72\text{-}73_3\text{-}74_3\text{-}75_5\text{-}\mathbf{76}\text{-}78_4\text{-}80_2\text{-}81_2\text{-}82_3\text{-}85$

Individui ♁ di Bolzaneto (Liguria).

SQ =

$Ce = 73, 103$ $A = 31$	$C = 25$ $V = 114$ $a = 0,8065$
$M = 88$ $Lmf = 83, 95$	$F < M = 0,3158$ $F_1 = M = 0,0701$ $F_2 > M = 0,6140$
	$D < M = 0,5555$ $df > M = 0,1754$ $D_1 > M = 0,8750$ $d_1f_1 > M = 0,5373$

$73\text{-}76\text{-}78\text{-}80_4\text{-}82_2\text{-}83_2\text{-}84_2\text{-}85_{12}\text{-}86\text{-}87_1\text{-}88_2\text{-}89_2\text{-}90_{12}\text{-}91_2\text{-}92_{10}\text{-}93_2\text{-}94_5\text{-}95_6\text{-}96\text{-}97_5\text{-}98_2\text{-}99\text{-}100_4\text{-}101_2\text{-}103$

Individui ♁ di Ferrara.

SQ =

$Ce = 53, 89$ $A = 37$	$C = 29$ $V = 137$ $a = 0,7837$
$M = 71$ $Lmf = 55, 76$	$F < M = 0,7080$ $F_1 = M = 0,0657$ $F_2 > M = 0,2263$
	$D < M = 0,8947$ $df < M = 0,2335$ $D_1 > M = 0,4503$ $d_1f_1 > M = 0,0919$

$53\text{-}55_3\text{-}56_3\text{-}57_3\text{-}58_3\text{-}59_3\text{-}60_6\text{-}61_7\text{-}62_4\text{-}63_5\text{-}64\text{-}65_9\text{-}66_7\text{-}67_{10}\text{-}68_{13}\text{-}69_5\text{-}70_{10}\text{-}\mathbf{71}_9\text{-}72_4\text{-}73_7\text{-}74_3\text{-}75_5\text{-}76_3\text{-}77_2\text{-}78\text{-}80_2\text{-}81_2\text{-}83\text{-}89$

Individui ♂ di Busseto presso Siena.

	$Ce = 78, 96$ $A = 31$	$C = 15$ $V = 32$ $a = 0{,}7894$
$SQ =$	$M = 87$ $Lmf = 83, 90$	$F < M = 0{,}4688$ $F_1 = M = 0{,}0938$ $F_2 > M = 0{,}4375$
		$D < M = 0{,}7111$ $\quad df < M = 0{,}3333$ $D_1 > M = 0{,}8000$ $\quad d_1f_1 > M = 0{,}3500$

$78\text{-}80\text{-}81\text{-}83_4\text{-}84_3\text{-}85\text{-}86_4\text{-}\mathbf{87}_3\text{-}88_2\text{-}90_5\text{-}91\text{-}92\text{-}93\text{-}95_3\text{-}96$

Individui ♂ dei contorni di Vienna.

	$Ce = 67, 87$ $A = 21$	$C = 17$ $V = 45$ $a = 0{,}8095$
$SQ =$	$M = 77$ $Lmf = 71, 81$	$F < M = 0{,}4222$ $F_1 = M = 0{,}0666$ $F_2 > M = 0{,}5111$
		$D < M = 0{,}7272$ $\quad df < M = 0{,}3070$ $D_1 > M = 0{,}7272$ $\quad d_1f_1 > M = 0{,}3717$

$67\text{-}69_2\text{-}70_2\text{-}72_2\text{-}73_2\text{-}74_2\text{-}75_8\text{-}76_2\text{-}\mathbf{77}_3\text{-}78_5\text{-}79_3\text{-}80_5\text{-}81_4\text{-}82_2\text{-}84\text{-}85\text{-}87$

Non ho trovato individui maschi che io potessi stabilire con certezza che avessero finito il periodo di attività sessuale. Credo utile di riferire qui anche i valori seguenti, ottenuti da individui maschi isolati di varie località.

Vallombrosa, m. 0,062, m. 0,069 — Catania, m. 0,096 — Svizzera (Fatio (1)), m. 0,071 a m. 0,085 — Nizza (Bedriaga (2)), m. 0,098 — Berlino, m. 0,063 — Algeri (Boulenger (3), m. 0,092 — Danimarca (Boulenger (4)), m. 0,076 — Chabarowka (Boulenger (5)), m. 0,065 — Corea (Boulenger (5)), m. 0,088 — Chefoo (Boulenger (5)), m. 0,087 — Cina (Bedriaga (6)), m. 0,084 — Pechino, m. 0,070.

(1) *Faune des Vertébrés de la Suisse*, III, p. 395 (1872).

(2) *Die Lurchfauna europas*, " Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou „, pag. 149 (1891).

(3) (4) (5) *The tailless Batrachians of Europe*, II, pag. 217. Londra (1898).

(6) Wiss, *Resultate der von Przewalski nach Central-Asien unt. Reisen Zool.* III. *Amphibien und Reptilien*, S. Petersburg (1898).

Individui ♀ di Bolzaneto (Liguria).

	$Ce = 98, 148$ $A = 51$	$C = 20$ $V = 39$ $a = 0{,}3921$
$SQ =$	$M = 123$ $Lmf = 118, 135$	$F < 0{,}3588$ $F_1 = M = 0{,}0513$ $F_2 > M = 0{,}5897$
		$D < M = 0{,}1631$ $\quad df < M = 0{,}0586$ $D_1 > M = 0{,}4554$ $\quad d_1 f_1 > M = 0{,}2635$

98-112-115-118_4-120_5-122_3-**123**$_2$-125_3-126_2-127-128-130_3-132-135_6-136-137-138-140-145-148

Individui ♀ del contorno di Torino.

	$Ce = 81, 130$ $A = 50$	$C = 8$ $V = 10$ $a = 0{,}8000$
$SQ =$	$M = 105{,}50$ $Lmf = 110, 115$	$F < M = 0{,}4000$ $F_1 = M = 0$ $F_2 > M = 0{,}6000$
		$D < M = 0{,}1394$ $\quad df < M = 0{,}0558$ $D_1 > M = 0{,}1491$ $\quad d_1 f_1 > M = 0{,}0895$

81-96-98-104-**105,50**-110_2-113-115_2-130

Individui ♀ del contorno di Vienna.

	$Ce = 88, 113$ $A = 26$	$Ce = 12$ $V = 17$ $a = 0{,}4615$
$SQ =$	$M = 100{,}50$ $Lmf = 110, 115$	$F < M = 0{,}4117$ $F_1 = M = 0$ $F_2 > M = 0{,}5881$
		$D < M = 0{,}6212$ $\quad df < M = 0{,}2357$ $D_1 > M = 0{,}3524$ $\quad d_1 f_1 > M = 0{,}1914$

88-89-91-92-94-97-100-**100,50**-102-103_4-105_2-107-113_2

Credo utile di tener conto anche della serie seguente di femmine di Catania, che trovo nelle collezioni del Museo Zoologico di Torino; ma intorno alla quale non ho dati per determinare se è stata raccolta in una sola località, o se è costituita da individui raccolti qua e là isolatamente in epoche diverse.

146-147-150-151_2-**155**-164

$Ce = 146, 154$ $a = 0{,}3158$
$A = 19$ $M = 155$
$C = 6$

È probabile che la variante 164 appartenga al gruppo di individui che non vanno più all'acqua per la riproduzione.

Riferisce anche i valori seguenti, ottenuti da individui femmine isolati di varie località:

Modena, m. 0,098, m. 0,100 — Arezzo, m. 0,095 — Ancona, m. 0,123 — Isola d'Elba, m. 0,117 — Larache (Marocco), m. 0,115 — Pechino, m. 0,070 — Svizzera (Alpi), m. 0,092 a m. 0,110 (piano), m. 0,120 (Fatio (1)) — Isola d'Arran, m. 0,94 (Boulenger (2)) — Jersey (Boulenger (2)), m. 0,102 — Parigi (Boulenger (2)), m. 0,132 — Gerez Portogallo (Boulenger (2)), m. 0,130 — Sicilia (Boulenger (2)), m. 0,112 — Ningpo (Boulenger (3)), m. 0,101 — Corea (Boulenger (2)), m. 0,120 — Ichang (Boulenger (2)), m. 0,102 — Caracollera (Bosca (4)), m. 0,146 — China (Bedriaga (5)), m. 0,089 — Nizza (Bedriaga (6)), m. 0,110 — Ferrara, m. 0,084, 0,070, 0,073 (Questi tre esemplari vennero raccolti contemporaneamente nel periodo degli amori.

Dal confronto dei dati sopradetti vengono messi in evidenza i fatti seguenti.

1° I maschi di *Bufo vulgaris* si trovano nel periodo della riproduzione ad avere statura molto simile nel contorno di Torino e nel contorno di Vienna, e così pure le femmine.

2° I maschi di Bolzaneto Ligure e di Busseto presso Siena, sono pure per la statura, simili fra loro.

3° I maschi invece del contorno di Ferrara formano gruppo a parte, e ciò avviene molto probabilmente anche per le femmine.

4° Le dimensioni della statura vanno crescendo dai maschi e dalle femmine di Ferrara a quelli di Torino e di Vienna e da questi a quelli di Bolzaneto e di Busseto.

5° Tenendo conto dei valori isolati sopra citati, che in generale rappresentano valori massimi, si arguisce l'esistenza di una variazione della statura probabile in questo senso: gli individui maschi e femmine del Nord d'Europa, dell'Europa cen-

(1) *Faune des Vertébrés de la Suisse*, Op. cit.
(2) *The tailles Batrachians of Europa*, Op. cit.
(3) *Paleartic and Aethiopian-Toads*, " Proc. Zool. Soc. „, Londra, 1880, pag. 570.
(4) *Rept. et Amph. Pénins. Ibérique.*
(5) Wiss, *Resultate der von Przevalski*, ecc., Op. cit.
(6) *Die Lurchfauna Europas*, Op. cit.

trale e dell'Asia, hanno statura minore che non quelli della parte peninsulare italiana (fuori della valle del Po), della penisola Iberica, della Sicilia e della costa settentrionale d'Africa. In Sicilia e nel Portogallo questa specie raggiunge forse le sue massime dimensioni. Ricerche più estese dimostreranno in seguito l'attendibilità o meno di queste ipotesi.

Nel *Bufo vulgaris* la statura più elevata fino ad ora stata osservata è di m. 0,103 pei maschi (Bolzaneto Ligure) e di m. 0,164 per le femmine (Catania).

Gli esemplari del Giappone (fino ad ora da molti attribuiti al *Bufo vulgaris*) che io ho potuto studiare, si possono riunire nella serie seguente per ciò che riguarda la statura. Debbo tuttavia osservare che non ho dati intorno alla loro raccolta, se cioè siano stati raccolti contemporaneamente o no, ecc.

Individui ♀.

	$Ce = 75, 140$ $A = 66$	$C = 13$ $V = 20$ $a = 0,2424$
$SQ =$	$M = 107,50$ $Lmf = 112, 118$	$F < M = 0,2000$ $F_1 = M = 0$ $F_2 > M = 0,8000$
		$D < M = 0,1564$ $df < M = 0,0313$ $D_1 > M = 0,3385$ $d_1f_1 > M = 0,2708$

75-78-88-103-**107,50**-112-113-115_2-116_2-118_3-123-124-125-128-134-140

Un maschio da me esaminato misura m. 0,128 ed è in amore.

Il Boulenger (1) dà i valori seguenti: ♂ m. 0,120, ♀ m. 0,132 e ♀ m. 0,134 (2).

Appare da questi valori che la statura dei maschi degli esemplari del Giappone giunge a superare notevolmente quella dei più grossi esemplari d'Europa e d'Asia.

VII.

Della variabilità in generale dei caratteri negli individui di tutte le serie studiate.

Dalle tabelle e specchietti uniti a questo lavoro, è facile vedere che in tutte le serie di individui studiati la maggior *variabilità* quantitativa è data: 1° dalla lunghezza della coscia, della gamba e del piede; 2° dalla lunghezza del braccio, del-

(1) *The Tailless Batrachians of Europe*, II, pag. 18.

(2) " Proc. Zool. Soc. „ 1880, pag. 570.

l'avambraccio e della mano. In terzo luogo viene il capo colle sue larghezze posteriore e mediana. In quarto luogo le ghiandole parotidi nel loro diametro longitudinale. In quinto luogo le dita della mano e dei piedi e lo sviluppo delle membrane interdigitali. In un sesto gruppo si possono comprendere i valori della variabilità quantitativa del diametro trasversale dell'occhio e del timpano, ed in un settimo gruppo quelli dei tubercoli palmari e plantari.

Nel capo la maggior variabilità è nella lunghezza totale, e nella larghezza ed altezza a cominciare dalla parte posteriore ed a venire fino a livello della metà degli occhi; la variabilità diminuisce notevolmente nella larghezza e nell'altezza da questo punto alle narici; va di nuovo crescendo dalle narici all'apice del muso.

Negli arti la maggior variabilità è nei primi due segmenti: braccio ed avambraccio, coscia e gamba; seguono la mano ed il piede. Nelle dita la variabilità è meno regolare nel suo andamento; in linea generale tuttavia si può dire che essa va crescendo dal 1° e dal 4° dito fino al 3° nella mano, e dal 1° e dal 5° dito fino al 4° nelle dita dei piedi.

La variabilità dei varî organi appare essere in generale spiccatamente maggiore nei maschi che non nelle femmine.

Una notevole maggior variabilità nei maschi che non nelle femmine presentano: 1° la lunghezza del capo; 2° l'altezza del capo alle narici; 3° la distanza dell'apice del muso alle narici; 4° i diametri delle parotidi; 5° la lunghezza del braccio, dell'avambraccio, della mano e delle dita; 6° i diametri dei tubercoli palmari; 7° la lunghezza della coscia e del piede; 8° delle membrane interdigitali.

Negli individui appena compiuta la metamorfosi, la variabilità maggiore procede in questo ordine: 1° lunghezza del braccio; 2° larghezza del capo all'angolo del mascellare; 3° larghezza del capo a metà degli occhi; 4° altezza del capo; 5° lunghezza del braccio e dell'avambraccio; 6° della coscia e della gamba; 7° diametro trasversale dell'occhio; 8° lunghezza della mano e del piede.

Paragonando la variabilità degli individui, appena compiuta la metamorfosi, con quella degli adulti, è notevole il fatto che salvo per i diametri del capo, dove si ha variabilità ad un dipresso simile (complessivamente considerate tutte le serie), si ha invece una variabilità spiccatamente inferiore nella mano, nel piede, nelle dita e nelle membrane interdigitali. Questi organi durante il periodo girinale hanno scarsissima funzione, o ne mancano al tutto (come è il caso per le zampe anteriori che si sviluppano sotto la pelle): mentre acquistano funzione precipua nella locomozione dopo compiuta la metamorfosi.

Probabilmente differenze minute esistono nelle dimensioni degli arti dei varî individui appena compiuta la metamorfosi: ma non è possibile metterle in evidenza con misure dirette. Queste differenze possono nella vita terragnola dei singoli individui venir più o meno aumentate dall' azione dell' ambiente e dell'uso o non uso. Differenze notevoli esistono nell' arto anteriore, il quale durante la vita girinale si sviluppa sotto alla pelle.

La variabilità, in generale, mi è apparsa minima nei grossi esemplari ♀ di Catania, i quali a mio avviso sono di età molto avanzata.

È stato affermato più volte che la variabilità di una specie è maggiore nelle zone periferiche della sua distribuzione geografica che non nel centro.

Le ricerche da me fatte non sono sufficienti per chiarire questo punto. Pare tuttavia che nel *Bufo vulgaris* la variabilità sia diversa assai, fra individui anche di località non lontane. D'altra parte quali sono i criterii per determinare nel caso nostro (e ciò si dica per molti altri casi analoghi) il centro di formazione della specie e quali le vie della sua diffusione? Per ora nulla si può dire di sicuro in proposito.

Confrontando la serie degli esemplari ♀ del Giappone con quelle delle altre località, si nota in essa una variabilità notevolmente maggiore per tutti gli organi, ma in special modo pel capo, per l'occhio e pel timpano. È molto probabile che anche i maschi della stessa località si comportano analogamente rispetto ai maschi delle altre località.

I maschi e le femmine di Bolzaneto Ligure, presentano invece un aumento di variabilità, particolarmente negli arti.

VIII.

Della variazione dei caratteri nelle serie studiate.

L'esame ed il confronto delle medie (M), negli specchietti uniti a questo lavoro, metterà in chiaro l'entità media delle variazioni quantitative dei varî caratteri.

Capo. — La lunghezza è maggiore nei ♂ che non nelle ♀. Il diametro trasversale all'angolo posteriore dei mascellari, è maggiore invece nelle femmine che non nei maschi. Minor differenza si nota nei due sessi per la larghezza del capo a metà degli occhi e così pure per la larghezza a livello delle narici. L'altezza del capo alla regione timpanica è maggiore nelle femmine che non nei maschi. Pressochè eguale è l'altezza alla regione delle narici.

Il diametro interorbitale segue l'andamento del diametro trasversale del capo alla metà degli occhi.

La distanza dall'apice del muso alle narici è notevolmente superiore nei maschi che non nelle femmine e così pure è maggiore nei maschi la distanza dalle narici all'occhio. Poco diversa è la distanza dall'occhio al timpano.

Notevolmente più grande è il diametro trasversale maggiore dell' occhio nei maschi che non nelle femmine. Così pure si dica del timpano.

Maggior sviluppo nei maschi che non nelle femmine assumono pure le parotidi.

Notevole è il maggior sviluppo del braccio e dell'avambraccio nei maschi che non nelle femmine. In queste invece è più sviluppata la mano: particolarmente più sviluppato nelle femmine che non nei maschi è il 1° ed il 2° dito. Minor differenza si nota nel 3° dito; il 4° è quasi egualmente sviluppato nei due sessi.

Leggermente meno sviluppati sono nelle femmine i tubercoli palmari.

Piccola differenza si nota nello sviluppo della coscia nei due sessi. È invece spiccatamente più sviluppata la gamba nei maschi che non nelle femmine.

Nei maschi è molto più sviluppato il piede che non nelle femmine. La stessa cosa si dica per le dita del piede. Nelle femmine è invece più sviluppato che non nei maschi il tubercolo plantare alla base del 1° dito e così pure si dica, sebbene in proporzione minore, pel tubercolo plantare alla base del 4° dito.

Notevolmente più estese sono pure le membrane interdigitali nei maschi che non nelle femmine.

Come si vede le differenze quantitative di sviluppo delle varie parti, nei due sessi sono notevoli e forse si potrebbe trovare la ragione per alcune, tenendo conto delle modalità dell'accoppiamento e della riproduzione (che sono note e che io non ripeterò qui). Ricordo il maggior sviluppo del braccio e dell'avambraccio nei maschi, il minor sviluppo in lunghezza del 1° e 2° dito nei maschi (compensato forse dal loro maggior ingrossamento per lo sviluppo delle spazzolette copulatrici), il maggior sviluppo dei tubercoli palmari del maschio, che concorrono colle spazzolette copulatrici a tener ferma la femmina nell'accoppiamento.

Il maggior sviluppo di tutto l'arto posteriore e delle membrane interdigitali dei maschi è pure loro assai utile nei movimenti necessari durante il tempo in cui si trova attaccato sul dorso della femmina.

Meno facile riesce la spiegazione del maggior sviluppo dell'occhio e del timpano. A priori si potrebbe credere che il maggior sviluppo dell'occhio potesse essere utile al maschio nella ricerca della femmina: ma in realtà pare che ciò non sia, poichè, tale è la frenesia amorosa che invade il maschio, che esso, come è noto, si accoppia non solo con qualunque femmina, ma talvolta con altri maschi, ed anche con corpi galleggianti qualunque.

Del maggior sviluppo del timpano nei maschi che non nelle femmine, non saprei trovare una ragione: a priori si potrebbe credere dovesse avvenire la cosa inversa, poichè i maschi che primi vanno all'acqua per la riproduzione, emettono il loro grido caratteristico a richiamo delle femmine. Dirò di più, come si vedrà meglio in seguito, che lo sviluppo della membrana timpanica tende a diminuire notevolmente in molte serie di esemplari Europei e Asiatici, e in parecchi esemplari scompare intieramente sotto l'inspessimento della pelle.

Confrontando i giovani appena compiuta la metamorfosi, cogli individui adulti in amore, si nota in generale un maggior sviluppo nella larghezza del capo all'angolo del mascellare ed una maggior altezza del capo nella stessa regione. Ciò è probabilmente residuo della configurazione girinale del capo. Molto più sviluppato che non negli adulti è l'occhio.

Gli arti, anteriore e posteriore, nelle varie loro parti sono invece notevolmente inferiori a quelli degli adulti in amore.

Nell'accrescimento successivo dell'animale, appare dall'esame e dal confronto dei dati raccolti negli specchietti uniti a questo lavoro, che gli organi che acquistano maggior sviluppo sono gli arti anteriori e posteriori, mentre il fenomeno inverso avviene per le parti del capo, complessivamente considerate.

Sarebbe interessante, sebbene non agevole, per la difficoltà di procurarsi materiale adatto abbastanza numeroso dalle varie località, poter procedere a misure quantitative sopra serie di individui giovani (dopo la metamorfosi), fino al momento in cui sono atti alla riproduzione, per poter stabilir bene l'andamento dell'accrescersi dei varî organi.

L'iniziarsi del fenomeno della riproduzione, produce certamente mutamenti notevoli nell'andamento dello svilupparsi dei varî organi.

Nella vita dei varî individui, la maturità sessuale può avvenire più o meno

precocemente, o può essere più o meno ritardata, per l'azione delle circostanze speciali in cui l'animale si trova a vivere.

Forse una delle cause, e non delle ultime, del polimorfismo degli individui adulti, va ricercata nel fenomeno ora menzionato. Quando la stessa causa acceleratrice o riproduttrice del primo periodo riproduttivo, agisce su molti individui di una località, in essa si hanno caratteri speciali di sviluppo per varî organi degli individui che la abitano. Si ha in questo caso l'iniziarsi del materiale necessario per la formazione di una razza, sottospecie, varietà, comunque si voglia chiamare.

Nelle serie studiate, quella dei maschi di Ferrara presenta qualche fatto, che può far credere il periodo di maturità sessuale sia stato più precoce che non nelle altre: 1° il diametro trasversale dell'occhio maggiore che non nelle altre e così pure il diametro trasversale del capo all'angolo posteriore del mascellare; 2° l'altezza notevole del capo posteriormente; 3° il minor sviluppo degli arti anteriore e posteriore nelle varie loro parti; 4° la statura minore.

I maschi di Ferrara presentano caratteri generali, tali da farli ritenere per maschi *neotenici*, in cui probabilmente la neotenia è avvenuta per fenomeno di *progenesi* (1).

Un fenomeno analogo, ma un po' meno spiccato, si osserva pure negli individui maschi e femmine del contorno di Vienna, per lo sviluppo dell'occhio.

Negli individui piemontesi, permane come carattere giovanile nelle femmine lo sviluppo del diametro trasversale posteriore del capo e l'altezza nella stessa regione.

Come carattere forse di età molto avanzata, è la cortezza della lunghezza del capo e il minor sviluppo delle membrane interdigitali.

È possibile, come ho detto, che per azione del clima, del nutrimento, ecc., avvenga un fenomeno opposto; che cioè il periodo di maturità sessuale venga ritardato, anzichè reso precoce. In questo caso lo sviluppo progressivo dei caratteri sarà più inoltrato che non nel caso precedente, e gli individui in amore presenteranno proporzioni un po' diverse nelle loro parti.

L'*opiogenesi* (così potrebbe essere indicato questo fenomeno) e la *progenesi*, sono a mio avviso cause importanti del polimorfismo che si osserva fra gli individui del *Bufo vulgaris*, per non uscir fuori ora dalla specie qui studiata.

Ricerche più estese concederanno di chiarire meglio questi fenomeni, ma credo non imprudente asserzione questa, che modificazioni di sviluppo delle varie parti (che si osservano talora spiccatissime in località diverse), possano avvenire per fenomeni di progenesi e di neotenia, senza che importino nessuna necessità di derivazione diretta o parentela e quindi è d'uopo procedere con grande cautela (per quanto riguarda il *Bufo vulgaris*, non volendo generalizzare più di quanto concedano strettamente i fatti osservati), nel servirsi delle così dette varietà locali per lo studio delle vie seguite dalla specie nella sua distribuzione geografica.

La stessa cosa si dica per lo studio del variare delle parti degli animali, in ordine ai fenomeni di trasmissione ereditaria dei caratteri acquisiti e del loro crescere

(1) Pel preciso significato delle parole; *progenesi* e *neotenia* e pei loro rapporti cfr. L. Camerano, *Monografia dei Gordii*, " Memorie della R. Accad. delle Scienze di Torino „, serie II, vol. XLVII, 1899.

o diminuire per *cumulo*. Nelle variazioni quantitative delle varie parti del *Bufo vulgaris*, sono frequenti i fenomeni di convergenza dovuti a cause analoghe che operano qua e là sui gruppi di individui della sua area di distribuzione geografica.

IX.

Le osservazioni precedenti sono fondate sulla comparazione dei valori medî dei varî caratteri.

La comparazione dei valori estremi di ciascun carattere nelle diverse serie e degli indici di frequenza nelle serie stesse, concederà di fare considerazioni sulle tendenze di ciascun carattere nelle serie verso i valori più elevati, meno elevati, o verso al valore medio.

Il *facies*, diremo, del fenomeno di variazione dei caratteri degli individui di una serie, viene così ad essere meglio precisato.

La frequenza di determinati valori rispetto ad altri in una serie, è dato da cause che ci sfuggono ancora, ma che si può ritenere dipendano da un fenomeno generale di eliminazione o scelta, della quale ignoriamo le modalità.

Vediamo qualche esempio.

Il diametro trasversale dell'occhio negli individui, appena compiuta la metamorfosi, del contorno di Torino dà:

$$Ce = 54\text{-}70, \quad M = 62 \qquad \begin{matrix} F < M = 0{,}6000 \\ F = M = 0 \\ F > M = 0{,}4000. \end{matrix}$$

Ciò vuol dire che nella serie studiata, gli individui con valori superiori a 62, sono meno numerosi che non quelli inferiori, ma tuttavia lo sono ancora in quantità apprezzabile.

Negli individui ♂ di Vienna, il diametro trasversale dell'occhio dà:

$$Ce = 29\text{-}41, \quad M = 35 \qquad \begin{matrix} F < M = 0{,}2667 \\ F = M = 0{,}0667 \\ F > M = 0{,}6667. \end{matrix}$$

Prevalgono gli individui con i valori superiori a 35, e quindi la tendenza a mantenere il carattere giovanile del grande sviluppo dell'occhio.

Negli individui ♀ di Vienna, per lo stesso carattere si ha:

$$Ce = 29\text{-}37, \quad M = 33 \qquad \begin{matrix} F < M = 0{,}5000 \\ F > M = 0{,}5000. \end{matrix}$$

In questa serie i valori si equilibrano rispetto alla loro frequenza: ma nella serie stessa si nota ancora il valore 37, coll'indice di frequenza 0,1178 (1).

(1) Si consultino in proposito gli specchietti uniti a questo lavoro, che contengono le varianti disposte rispetto alla media.

Negli individui ♂ di Ferrara lo stesso carattere ci dà:

$Ce = 30\text{-}46$, $M = 38$ $\quad F < M = 0{,}6059$
$F = M = 0{,}1095$
$F > M = 0{,}2847.$

Il valore massimo 46 è rappresentato da una sola variante ed ha per indice di frequenza 0,0073.

Si direbbe che il fenomeno del grande sviluppo dell'occhio tende a diminuire.

A questo proposito l'esame dello sviluppo della membrana timpanica e dell'essere visibile esternamente o ricoperta dalla pelle inspessita, ci presenterà dei fatti degni di considerazione.

Dalle serie studiate si ottengono i dati seguenti:

Esemplari ♀ Piemonte:
$Ce = 9\text{-}16$, $M = 12{,}50$, $F < M = 0{,}2857$, $F = M = 0$, $F > M = 0{,}7142$
Indice di mancanza $= 0{,}3000$.

Esemplari ♀ Catania:
$Ce = 9\text{-}12$, $M = 12{,}50$, $F < M = 0{,}3333$, $F = M = 0$, $F > M < 0{,}6666$
Indice di mancanza $= 0{,}1428$.

Esemplari ♀ Vienna:
$Ce = 7\text{-}16$, $M = 11{,}50$, $F < M = 0{,}4666$, $F = M = 0$, $F > M = 0{,}5333$
Indice di mancanza $= 0{,}1176$.

Esemplari ♀ Bolzaneto:
$Ce = 7\text{-}15$, $M = 11$, $F < M = 0{,}2647$, $F = M = 0{,}1176$, $F > M = 0{,}6176$
Indice di mancanza $= 0{,}1282$.

Esemplari ♀ Giappone:
$Ce = 14\text{-}40$, $M = 27$, $F < M = 0{,}9524$, $F = 0$, $F > M = 0{,}0476$
Indice di mancanza $= 0$.

Esemplari ♂ Piemonte:
$Ce = 9\text{-}15$, $M = 12$, $F < M = 0{,}3888$, $F = 0$, $F > M = 0{,}6111$
Indice di mancanza $= 0{,}7644$,

Esemplari ♂ Vienna:
$Ce = 7\text{-}21$, $M = 14$, $F < M = 0{,}2396$, $F = 0{,}3432$, $F > M = 0{,}3368$
Indice di mancanza $= 0{,}2442$.

Esemplari ♂ Bolzaneto:
$Ce = 7\text{-}18$, $M = 12{,}50$, $F < M\ 0{,}6322$, $F = M = 0$, $F > M = 0{,}3678$
Indice di mancanza $= 0{,}2500$.

Esemplari ♂ Ferrara:
$Ce = 6\text{-}15$, $M = 12{,}50$, $F < M = 0{,}5178$, $F = M = 0$, $F > M = 0{,}4830$
Indice di mancanza $= 0{,}1825$.

Esemplari ♂ Busseto:
$Ce = 8\text{-}17$, $M = 12{,}50$, $F < M = 0{,}6896$, $F = M = 0$, $F > M = 0{,}3068$.
Indice di mancanza $= 0{,}0939$.

Si vede: 1° che gli esemplari del Giappone differiscono notevolmente da quelli delle altre località, poichè in essi l'indice di mancanza è = 0, mentre in tutti gli altri questo indice risulta da 0,0939 a 0,7644.

2° Che nella serie giapponese, i valori superiori a 27 sono rappresentati da un numero molto minore di individui che non i valori inferiori.

3° Che negli individui ♂ e ♀ del Piemonte, la tendenza alla riduzione del timpano e a nascondersi sotto la pelle inspessita, è assai più spiccata che non negli altri.

4° Che negli individui ♂ e ♀ di Vienna e ♂ di Bolzaneto, lo stesso fenomeno si osserva in grado minore che non in Piemonte; ma tuttavia più intensamente che non nelle altre località.

5° Che l'indice di mancanza è minore nei ♂ di Busseto (Siena), nei quali tuttavia è notevole la tendenza verso i valori minori del timpano, rispetto al valore medio.

Tenendo conto anche degli individui isolati appartenenti ad altre località si trova:

1° non indicata la presenza del timpano esterno in esemplari di Bruxelles, di Spagna, di Danimarca, di Chiddingfold, di Algeri, di Pechino, di Ginevra, dell'Isola di Arran, di Jersey, di Parigi, di Gerez (Portogallo), di Larache (Marocco);

2° indicata invece sempre non solo la membrana timpanica visibile all'esterno negli esemplari Giapponesi, ma con diametri grandi, ad esempio: 21, 21,52, 21,84 (valori ridotti col coefficiente somatico).

Vengono così ad essere indicate due serie di individui, quelli del Giappone e quelli di tutte le altre località dell'area di distribuzione geografica del *Bufo vulgaris*. Si vede che in queste ultime il timpano è di sviluppo variabile; ma rimane sempre molto al disotto di quello che non sia negli esemplari giapponesi ed inoltre presenta tendenza spiccatissima ad essere invisibile all'esterno, per l'inspessirsi della pelle.

È questo uno dei casi in cui lo studio del carattere in questione, col metodo da me proposto, conduce ad un'idea precisa della sua variabilità e della sua importanza o meno, per ciò che riguarda il suo valore diagnostico.

X.

Lo studio degli indici di frequenza, conduce a mettere in evidenza altre modalità del fenomeno di variazione, come appare dagli esempi seguenti:

	Lunghezza del capo nei ♂	Larghezza all'angolo posteriore dei mascellari
Piemonte	F < M = 0,67	F < M = 0,61
Ferrara	„ „ 0,73	„ „ 0,83
Vienna	„ „ 0,55	„ „ 0,59
Bolzaneto	„ „ 0,80	„ „ 0,57
Busseto	F < M = 0,34	Busseto F < M = 0,31.

Gli individui di Busseto presentano per questi caratteri, indici di frequenza opposti a quelli di tutte le altre località.

	Lunghezza del braccio negli individui ♂	Lunghezza dell'avambraccio
Piemonte	F < M = 0,52	F < M = 0,49
Ferrara	„ „ 0,55	„ „ 0,54
Vienna	„ „ 0,46	„ „ 0,79
Busseto	„ „ 0,43	„ „ 0,37
Bolzaneto	F < M = 0,36	Bolzaneto F < M = 0,90.

	Lunghezza della mano
Piemonte	F < M = 0,58
Ferrara	„ „ 0,34
Vienna	„ „ 0,68
Busseto	„ „ 0,90
Bolzaneto	F < M = 0,58.

Si vede come le cose procedano con una certa regolarità, nella frequenza dei valori, per gli individui di Piemonte e Ferrara, pei tre segmenti dell'arte anteriore, braccio, avambraccio, mano; mentre per gli individui di Vienna e di Bolzaneto, vi è per l'avambraccio tendenza a maggior frequenza di valori superiori alla media per l'avambraccio; mentre questa tendenza è sopratutto spiccata negli individui di Busseto per la mano.

	Lunghezza del 1° dito	Id. del 2° dito	Id. del 3° dito	Id. del 4° dito
Piemonte	F < M = 0,47	0,44	0,79	0,82
Ferrara	„ „ 0,54	0,86	0,83	0,60
Vienna	„ „ 0,62	0,44	0,53	0,82
Bolzaneto	„ „ 0,80	0,55	0,75	0,49
Busseto	„ „ 0,40	0,43	0,37	0,68.

Negli individui di Piemonte, vi è tendenza ai valori inferiori alla media pel 1° e 2° dito, e in compenso tendenza ai valori superiori pel 3° e il 4°.

Negli individui di Ferrara, la frequenza pei valori inferiori è più spiccata pel 2° e pel 3° dito; mentre nel 1° e nel 4° è pei valori superiore alla media.

Negli individui di Vienna, vi è maggior frequenza di valori superiori alla media nel 1° e nel 4° dito.

E così via discorrendo.

Le ricerche future più abbondanti sopra individui della stessa località, potranno precisare il valore dei fatti sopradetti così messi in evidenza, in ordine al fenomeno di variazione.

	Lunghezza della coscia in ♂ di	Id. della gamba in ♂ di	Id. del piede in ♂ di
Piemonte	F < M = 0,36	0,42	0,42
Ferrara	„ „ 0,91	0,65	0,61
Vienna	„ „ 0,57	0,59	0,50
Bolzaneto	„ „ 0,61	0,78	0,56
Busseto	„ „ 0,40	0,71	0,29.

Confrontando gli indici di frequenza della coscia, della gamba, del piede, con quelli del braccio, dell'avambraccio e della mano, vediamo una corrispondenza note-

vole negli esemplari piemontesi ed anche, sebbene in grado un po' minore, negli esemplari di Ferrara e di Vienna; mentre l'andamento è più irregolare per gli individui di Bolzaneto e di Busseto.

XI.

La comparazione del variare dei varî organi negli individui di una località, non mostra l'esistenza di variazioni correlative nel vero senso della parola: anzi, si nota una direi spiccatissima indipendenza nel variare dei diversi organi; la qual cosa dà alla variazione stessa un facies caratteristico.

Talvolta confrontando fra loro due o tre individui, pare esista correlazione di variazione o in un senso o in un altro fra alcuni organi; ma ciò non si verifica più in altri individui, anche della stessa specie.

Appare dalle ricerche fatte, che i paragoni che per lo più si trovano istituiti nelle diagnosi di questa specie (o di altre consimili) fra gli organi, come ad esempio il paragone della lunghezza della tibia col capo, della lunghezza dell'arto posteriore colla lunghezza del corpo, della lunghezza del capo colla sua massima larghezza e via discorrendo, che per essere veramente utili per una diagnosi specifica (che possa servire per gli individui di mole diversa), dovrebbero essere in correlazione fra loro, non lo sono punto.

Ciò del resto si verifica spesso in pratica, quando si vuole applicare ad una serie un po' numerosa di individui la diagnosi specifica, come generalmente viene fatta. Nel caso nostro tal genere di caratteri, può con frutto venir eliminato dalla diagnosi specifica.

Forse ricerche più estese potranno mettere in chiaro fenomeni di correlazione quantitativa propriamente detta fra alcuni organi, per quanto l'esame delle variazioni individuali fatto sopra oltre cinquecento esemplari di *Bufo vulgaris* provenienti da diverse località, non lo faccia presentire (1).

Chi si faccia tuttavia a considerare attentamente l'andamento degli indici di frequenza dei varî caratteri, negli individui di ciascuna serie, potrà facilmente constatare alcuni fatti che forse rientrano nei fenomeni di correlazione.

In varie serie si osserva ad esempio:

1° La lunghezza del capo, la sua larghezza all'angolo del mascellare e a metà dell'occhio, presentano una spiccata prevalenza dei valori inferiori alla media. Se ne

(1) Non è mia intenzione in questo lavoro, destinato principalmente a mettere in evidenza le modalità di applicazione del metodo statistico e quantitativo per lo studio della variazione, discutere questa od altre questioni generali: dirò tuttavia che altri studî fatti da varî autori sulla variazione dei caratteri di altri animali, con altri metodi, mostrano l'indipendenza nel variare della maggior parte dei caratteri stessi. Cfr. ad esempio: J. A. Allen, *On the mammals and Winter Birds of East Florida, with an Examination of certain assumed specific Characters in Birds and a Sketch of the Bird Fauna of Eastern North America,* " Bull. of Museum of Comparative Zoology Harward College „ 1871. Cfr. anche il lavoro di R. Wallace sul Darwinismo, trad. francese di H. Varigny. Paris, 1891.

può arguire una tendenza alla variazione quantitativa di questi caratteri nello stesso senso.

2° Nella distanza dall'apice del muso alle narici, e in quella dalle narici all'occhio, i valori sono generalmente distribuiti egualmente a due lati delle medie.

3° Nelle parotidi dei maschi di Ferrara e di Busseto, si osserva invece che mentre la frequenza maggiore dei valori per la lunghezza è inferiore alla media, la frequenza dei valori della larghezza è superiore alla media. Vi sarebbe come una correlazione in senso inverso.

Giova notare tuttavia che nelle serie di maschi del Piemonte ciò non si osserva, perchè la maggior frequenza dei valori è pei due caratteri inferiore alla media.

4° Per la lunghezza del braccio, dell'avambraccio e della mano, il maggior numero dei valori è al disopra della media in alcune serie, mentre ciò non è per altre. La stessa cosa si dica per la coscia, per la gamba e pel piede.

Nei maschi di Bolzaneto si ha pel braccio maggior frequenza di valori al disopra della media e nell'avambraccio al disotto. Fatti analogi si osservano rispetto alle dita della mano e del piede.

La comparazione degli indici di deviazione, come si può vedere dalle tavole unite a questo lavoro, conduce alle stesse osservazioni generali.

Tutto ciò, ripeto, non ci dà che indicazioni di probabili tendenze alla variazione correlativa fra alcuni organi, che è possibile non divengano mai più spiccate e intense e sono un portato naturale della connessione diretta degli organi stessi, come i segmenti degli arti ecc.

In conclusione dirò che dallo studio da me fatto, non ho trovato alcun organo, che permetta di determinare con sicurezza dal suo variare quantitativo, il variare quantitativo di un altro organo in uno stesso individuo, nè nel senso di un accrescimento, nè nel senso di una diminuzione.

Il metodo quantitativo statistico può essere applicato, non è d'uopo dirlo, anche a caratteri come la colorazione, sia che si studi l'estensione maggiore o minore di macchie, sia che si voglia studiarne il variare del loro numero, sia finalmente che si voglia studiare il variare delle tinte.

Lo studio della colorazione può esser fatto, seguendo la classificazione dei colori e delle tinte proposta dal Ridgway (*Nomenclature of Colors for Naturalist,* Boston, 1886) e quindi si potranno calcolare gli indici delle variazioni quantitative.

XII.

Vediamo ora che applicazione si può fare dei risultamenti dello studio quantitativo, condotto col metodo precedentemente esposto, al modo di formolare la diagnosi specifica.

Vi sono due maniere di formolare la diagnosi specifica: una corta, rapida, nella quale si fa cenno solo di qualche carattere fra i più spiccati e si ha in vista soltanto di distinguere la specie, da quelle che sono conosciute nel momento in cui la specie stessa si descrive, senza altra preoccupazione.

Questa io chiamerò *diagnosi preventiva* e *provvisoria*; essa serve a dare un primo ordinamento alle specie di un genere: spesso queste diagnosi sono fondate su un esemplare solo, o su pochi, spesso si riferiscono ad uno solo dei sessi, spesso si tratta di individui incompletamente adulti.

Questo genere di diagnosi specifiche, è quello che nello stato presente della scienza è il più diffuso e non può essere altrimenti per molti gruppi, per ragioni ovvie.

A questo studio preparatorio deve seguirne uno più preciso ed esteso, per ciascuna specie di un genere, il quale conduca alla valutazione adeguata dei caratteri differenziali.

Le diagnosi in questo caso devono essere molto più diffuse e si deve avere in mira di dare una idea precisa del modo di essere di tutti i caratteri, nei due sessi e nei varî stadî di cresciuta degli individui. Solamente queste sorta di diagnosi concedono la distinzione delle varietà fatte con criterio un po' preciso. Mentre colle diagnosi della prima maniera, la distinzione in varietà riesce al tutto incerta e spesso arbitraria.

Nello studio preparatorio delle specie si deve far entrare le designazione delle *sottospecie*, gruppo a vero dire che *non ha ragione di essere*, nè per l'infelice sua denominazione, nè per il carattere al tutto arbitrario e personale che presiede sempre alla sua delimitazione.

La sottospecie è solo comprensibile come sinonimo di *varietà locale*, nel qual caso questa seconda denominazione è di gran lunga da preferirsi alla prima.

A mio avviso è d'uopo nello stato presente della scienza, ritenere un solo gruppo tassonomico per la riunione degli individui e questo è la SPECIE, *la quale ci rappresenta un momento dell'evoluzione di un gruppo di individui, in cui un dato numero di caratteri si offre alla nostra osservazione, come in equilibrio stabile, o la di cui variazione oscilla dentro limiti definiti.*

A mio avviso, la parola *varietà* deve assumere significato diverso, da quello nel quale essa viene usata da molti che dànno ad essa un significato di gruppo tassonomico analogo alla specie, ma delimitato (si suol dire) da caratteri meno importanti di quelli che delimitano la specie stessa.

Secondo il concetto più in uso, che è una emanazione più o meno schietta dei principii Linneani e Cuvieriani sulla specie, si procede così: gli individui si raggruppano in specie secondo una certa quantità di caratteri differenziali che sono i più spiccati; i caratteri meno spiccati servono a suddividere gli individui stessi in sottospecie; i meno spiccati ancora servono a distinguere le *varietà*, ora annettendo a queste il criterio della località, ora no. Da questo modo di procedere ne viene che le *varietà* sono divisioni al tutto artificiali ed *arbitrarie*.

Non pochi credono che così operando si preparino materiali buoni per lo studio dell'evoluzione delle specie, e vanno dicendo che le sottospecie e le varietà così intese, sono le specie future in formazione, applicando in modo al tutto grossolano ed empirico i concetti fondamentali della teoria darwiniana.

Io credo che la parola *varietà*, debba essere impiegata esclusivamente ad indicare modalità speciali del fenomeno di variazione degli individui di una specie, che sono il portato di agenti modificatori speciali.

Così, ad esempio, nell'ambito di una specie si potranno avere: varietà *neoteniche*, varietà *nane*, *giganti*, *acroiche*, *ipercroiche*, ecc.

Al modo di essere di un carattere in uno o più individui, si potrà dare con frutto il nome di *variante*, secondo l'espressione adottata nello studio quantitativo statistico, e volendo precisare meglio la frequenza di una data variante in una località, si potrà unire ad essa il suo indice di frequenza (1).

Ad esempio:

Specie: *Bufo vulgaris* Laur.

Varietà *neotenica* (Ferrara).

Varietà *gigantea* (Catania).

Variante ♀ - Lunghezza del braccio = 140. $F > M = 0{,}1428$.

Variante ♀ - Lunghezza della coscia = 148. $F > M = 0{,}5714$.

Così si potrà indicare, ove sia del caso, una varietà *acroica* colle varianti:

lutea $F > M = x$ oppure $F < M = x'$

rosea $F > M = x$ „ $F < M = x'$.

oppure ancora si potrà far seguire alla variante il suo indice di isolamento, invece dell'indice di frequenza, secondo i casi.

Pare a me che in questo modo, nello studio sistematico degli animali, viene messo in evidenza nel concetto di specie, il suo carattere fondamentale di entità variabile, nel tempo, che le esigenze della mente umana vogliono tuttavia sia concretata, nel modo più preciso possibile, nel momento in cui essa la studia e ne fa il punto di partenza per tutti i ragionamenti che riguardano i fenomeni caratteristici dei viventi.

In secondo luogo, pare a me che così si possa togliere, nella maggior misura possibile, l'indeterminatezza e l'arbitrarietà delle molteplici suddivisioni tassonomiche *della specie*, che continuamente vanno facendosi più numerose per opera di molti autori (complicando assai e con poco frutto lo studio sistematico di molti gruppi di animali), e che rispecchiano l'antico concetto statico, se così possiamo esprimerci, della specie, concetto che seguono spesso inconsciamente anche naturalisti classificatori che hanno accolto la teoria evolutiva.

XIII.

Lo studio della variazione del *Bufo vulgaris* da me fatto, conduce a discutere:

1° i caratteri diagnostici della specie stessa e il loro valore;

2° la distinzione possibile in varietà.

---

(1) Seguendo ben inteso il procedimento della riduzione dei valori delle misure delle parti col coefficiente somatico e quando si tratti di caratteri non esprimibili da misure, come la presenza o mancanza di date colorazioni, di date macchie, ecc., seguendo il procedimento statistico sopra esposto e determinando gli indici di frequenza o di mancanza, ecc.

A mio avviso, dal materiale studiato risulta che si è in presenza di due forme principali: una che occupa l'Europa, l'Africa settentrionale e l'Asia centrale ed orientale ed una che è limitata al Giappone. Un'occhiata gettata sulla tavola unita a questo lavoro, nella quale sono riuniti i dati forniti dalle classi di varianti a valore estremo dei varî caratteri, farà vedere facilmente le condizioni reciproche in cui si trovano le due forme anzidette.

Si ponga mente sopratutto alle differenze che intercedono fra le femmine Europee e Giapponesi, nella lunghezza del capo, nella larghezza del capo al livello delle narici, al diametro trasversale dell'occhio, allo sviluppo del timpano, alla lunghezza del braccio, dell'antibraccio e della mano, alla lunghezza della coscia e della gamba e allo sviluppo della membrana interdigitale.

Sono due forme notevolmente diverse e queste differenze, tenuto conto che si tratta di femmine, sempre più restìe a presentare differenze nelle specie affini, acquistano anche maggior importanza.

Io non esito quindi a ritenere come appartenenti ad una specie distinta dal *Bufo vulgaris* Laur., gli esemplari del Giappone, mentre per quanto se ne sa ora, credo che tutti gli altri d'Europa, d'Africa e d'Asia, appartengono al *Bufo vulgaris* Laur.

Io non descriverò qui minutamente queste due forme; poichè ciò venne fatto ripetutamente dal Boulenger, dallo Schlegel, dal Bedriaga, dal Fatio, dal Lataste, da me stesso: mi limiterò a mettere in evidenza le differenze avute dallo studio quantitativo (1).

	Bufo vulgaris Laur.	*Bufo praetextatus* Boie.
Lunghezza del capo	♂ *Ce* = 85-122	
	♀ *Ce* = 85-111	♀ *Ce* = 82-120
Altezza del capo alle narici . . .	♂ *Ce* = 19-36	
	♀ *Ce* = 22-33	♀ *Ce* = 28-40
Dist. dall'apice del muso alle narici	♂ *Ce* = 3-26	
	♀ *Ce* = 3-21	♀ *Ce* = 3-14
Diametro trasversale dell'occhio .	♂ *Ce* = 23-46	
	♀ *Ce* = 23-37	♀ *Ce* = 25-50
Diametro minimo del timpano . .	♂ *Ce* = 6-19	
	♀ *Ce* = 6-12	♀ *Ce* = 14-26
Diametro massimo del timpano .	♂ *Ce* = 7-24	♀ *Ce* = 14-40
Indice di mancanza del timpano da	0,0939 a 0,7644	= 0

(1) Gli individui del Giappone vennero descritti per la prima volta come appartenenti a specie distinta dal Boie (Isis, 1826, pag. 215) col nome di *Bufo praetextatus*. Essi vennero poi figurati e descritti più minutamente dallo Schlegel (*Fauna Japonica Rept.*, pag. 106, tav. II, 1836), col nome di *Bufo vulgaris japonicus*. Io stesso li descrissi (" Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino „, XIV, 1879, pag. 884) col nome di *Bufo japonicus*. — Il nome che ha la precedenza è quella del Boie, poichè sebbene la diagnosi data da questo Autore non sia troppo minuta, tuttavia non mi pare vi sia dubbio che essa si riferisca alla forma in questione.

Lunghezza del braccio	♂ *Ce* = 116-166		
	♀ *Ce* = 107-153	♀ *Ce* = 86-144	
„ dell'avambraccio . . .	♂ *Ce* = 94-160		
	♀ *Ce* = 81-121	♀ *Ce* = 80-139	
„ della mano	♂ *Ce* = 70-120		
	♀ *Ce* = 82-106	♀ *Ce* = 75-116	
„ della coscia	♂ *Ce* = 117-172		
	♀ *Ce* = 112-157	♀ *Ce* = 94-188	
„ della gamba	♂ *Ce* = 100-155		
	♀ *Ce* = 100-147	♀ *Ce* = 116-144	
„ del piede	♂ *Ce* = 189-306		
	♀ *Ce* = 181-244	♀ *Ce* = 193-231	

Nel paragonare questi dati numerici, voglia il lettore non dimenticare che essi sono espressi in 360esimi della misura base comune a tutti gli individui, e quindi sono comparabili fra loro.

Io sopra ho ricordato soltanto, per brevità, i caratteri che presentano maggiori differenze nelle due specie; tutti gli altri sono negli specchietti uniti al presente lavoro.

In seno agli individui Europei, Asiatici ed Africani, ricerche più estese metteranno forse in chiaro forme distinguibili come varietà; ma dalle ricerche da me fatte non si può ancora conchiudere in modo preciso in proposito.

Qualcuno potrà domandare, come si potranno distinguere riassuntivamente in una tavola dicotoma le differenze delle due specie sopradette.

Farò anzitutto osservare che le tavole dicotome, quando si tratta di differenze di specie vicine, non riescono mai a dare buoni risultati, o dirò meglio riescono spesso a far perdere molto tempo e qualche volta conducono fuor di strada il classificatore che confida in esse.

Lo studio così detto della *sistematica*, mi si permetta di insistere sopra questo punto, non deve limitarsi a determinare più o meno bene gli individui di una collezione, per raggiungere lo scopo, per non pochi supremo, di aumentare di un numero la collezione o di un nome il catalogo, ma deve condurre allo studio propriamente detto degli individui, in ordine allo studio della specie considerata da tutti i suoi lati, e perciò le tavole dicotome così piacevoli, che si avevano quando lo studio dei caratteri era limitato a pochi e fra i più appariscenti, oggi col mutato indirizzo non possono più avere il carattere di rapida utilità pratica.

Certamente lo studio delle specie è oggi più difficile in tutti i gruppi di animali, di quello che non fosse per lo passato e lo diverrà ognor di più.

Certamente chi oggi vuol fare della *sistematica*, mi servo sempre dell'espressione consacrata, *veramente utile*, deve avere una preparazione più lunga che non un tempo, una buona coltura biologica generale, ed è sopratutto necessario che sia persuaso che nella sistematica come in qualsiasi ramo di scienza, nulla è più letale al progresso che l'immobilizzarsi nei metodi e nelle vie di ricerca.

Individui appena compiuta la metamorfosi. — Contorno di Torino.

	C	A	*a*	C*e*	M	F<M	F=M	F>M	L*mf*	D<M	D_1>M	*df*<M	d_1f_1>M
1. Lunghezza del capo	2	6	0,3333	130, 135	132,50	0,6000	0	0,4000	—	0,5555	0,5555	0,3333	0,2222
2. Larghezza del capo all'angolo del mascellare	4	41	0,0976	120, 160	140	0,1500	0,2500	0,6000	140-144	0,0952	0,1143	0,0428	0,0686
3. Id. del capo a metà degli occhi	4	33	0,1212	108, 140	124	0,7000	0	0,3000	—	0,1838	0,1029	0,1386	0,0308
4. Id. del capo alle narici	3	5	0,6000	36, 40	38	0,2000	0,5000	0,3000	38-40	0,6666	0,6666	0,1333	0,1999
5. Altezza del capo alla regione timpanica	3	21	0,1429	80, 100	90	0,3000	0,5000	0,2000	—	0,1818	0,1818	0,0543	0,3636
6. Id. del capo alle narici	4	25	0,6000	36, 60	48	0,7000	0	0,3000	36, 40	0,2564	0,2821	0,2495	0,8463
7. Diametro interorbitale	3	9	0,3333	72, 80	76	0,3500	0,4500	0,2000	72, 75	0,4000	0,4000	0,1400	0,0800
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	2	2	1,0000	9, 10	9,50	0,4000	0	0,6000	—	—	—	—	—
9. Id. dalla narice all'occhio	3	15	0,2000	36, 50	43	0,7000	0	0,3000	—	0,3571	0,2500	0,2499	0,0750
9bis. Diametro trasversale dell'occhio	3	17	0,1765	54, 70	62	0,6000	0	0,4000	—	0,2777	0,2222	0,1666	0,0888
10. Lunghezza del braccio	5	49	0,1020	72, 120	96	0,7500	0	0,2500	80-98	0,1533	0,0866	0,1149	0,2165
11. Id. dell'avambraccio	5	29	0,7240	72, 100	86	0,8000	0,1000	0,1000	72, 80	0,4133	0,1866	0,3306	0,1866
12. Id. della mano	4	11	0,3636	90, 100	95	0,6500	0	0,3500	—	0,4000	0,6000	0,2600	0,3900
13. Id. del 1° dito	3	7	0,4285	36, 42	39	0,1000	0	0,9000	40-42	0,5000	0,6666	0,5000	0,5999
14. Id. del 2° dito	5	7	0,7142	58, 64	61	0,7000	0,2000	0,1000	60, 61	1,0000	0,5000	0,7000	0,5000
15. Id. del 3° dito	5	11	0,4545	75, 85	80	0,2500	0,5500	0,2000	80, 83	0,5353	0,5353	0,1338	0,1071
16. Id. del 4° dito	6	7	0,8577	37, 43	40	0,3000	0,5000	0,2000	38, 40	0,8333	1,0000	0,2499	0,2000
17. Diam. mass. del tubercolo palmare alla base del 3° dito	3	3	1,0000	9, 11	10	0,3500	0,6000	0,0500	—	1,0000	1,0000	0,3500	0,0500
18. Lunghezza della coscia	7	25	0,2800	120, 144	132	0,7500	0	0,2500	—	0,3971	0,2178	0,2881	0,0545
19. Id. della gamba	7	23	0,3333	108, 130	119	0,2000	0,1500	0,6500	—	0,1818	0,2833	0,3636	0,1921
20. Id. del piede	6	13	0,4615	198, 210	204	0,8500	0	0,1500	—	0,9523	0,2857	0,8099	0,2857
21. Id. del 1° dito	4	5	0,8000	57, 61	59	0,4000	0	0,6000	58-60	1,0000	1,0000	0,4000	0,6000
22. Id. del 2° dito	5	7	0,7142	76, 82	79	0,1500	0	0,8500	80	0,8333	1,0000	0,1299	0,8500
23. Id. del 3° dito	5	7	0,7142	117, 123	120	0,1000	0,7000	0,2000	120, 121	0,6666	0,6666	0,6666	0,1333
24. Id. del 4° dito	5	9	0,5555	155, 163	159	0,2000	0,7000	0,1000	159, 160	0,4000	0,7000	0,0800	0,7000
25. Id. del 5° dito	4	5	0,8000	117, 121	119	0,2000	0,7500	0,0500	119, 120	0,6666	1,0000	0,1333	0,6500
26. Diam. mass. del tubercolo plantare alla base del 1° dito	3	3	1,0000	8, 13	10	0,1000	0,1000	0,8000	—	1,0000	1,0000	1,0000	0,8000
27. Id. alla base del 4° dito	5	5	1,0000	8, 12	10	0,2500	0,6000	0,1500	9-10	1,0000	1,0000	0,2500	0,1500
28. Distanza della membr. interdigitale dal 1° dito	3	3	1,0000	9, 11	10	0,1500	0,6000	0,2500	—	1,0000	1,0000	0,1500	0,2500
29. Id. dal 2° dito	5	5	1,0000	16, 20	18	0,1500	0,6500	0,2000	18-19	1,0000	1,0000	0,1500	0,2000
30. Id. dal 3° dito	5	5	1,0000	36, 40	38	0,1000	0,1000	0,8000	39-40	1,0000	1,0000	0,1000	0,8000
31. Id. dal 4° dito	5	6	0,8333	17, 21	19	0,1000	0,4000	0,5000	19-20	1,0000	1,0000	0,1000	0,5000

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	C — Classi osservate					A — Indice di variabilità					*a* — Indice di variazione				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
1. Lunghezza del capo	15	26	18	22	12	23	38	22	31	18	0,6522	0,6842	0,8181	0,7097	0,6666
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	18	29	17	26	12	21	40	29	38	19	0,8571	0,7250	0,5828	0,6842	0,6316
3. Id. del capo a metà degli occhi . .	15	31	19	21	15	28	42	23	26	24	0,5357	0,7381	0,8261	0,9231	0,6250
4. Id. del capo alle narici	8	14	9	11	8	11	15	10	12	8	0,7272	0,9400	0,9000	0,9166	1,0000
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	13	20	11	16	11	15	22	13	24	13	0,8666	0,9090	0,8461	0,6666	0,8461
6. Id. del capo alle narici	10	15	11	14	10	13	15	12	14	11	0,7692	1,0000	0,9166	1,0000	0,9999
7. Diametro interorbitale	10	20	13	17	9	13	20	13	19	10	0,7692	1,0000	1,0000	0,8947	0,9000
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	12	22	15	15	6	16	24	18	17	7	0,7500	0,9166	0,8333	0,8823	0,8571
9. Id. dalle narici all'occhio	9	15	10	11	10	9	18	10	13	12	1,0000	0,8222	1,0000	0,8461	0,8333
10. Id. dall'occhio al timpano.	7	13	10	11	9	10	13	11	11	10	0,7000	1,0000	0,9091	1,0000	0,9000
11. Diametro mass. trasversale dell'occhio .	9	17	12	14	9	15	17	13	14	13	0,6000	1,0000	0,9231	1,0000	0,6923
12. Id. minimo del timpano	7	14	12	12	9	7	14	12	12	12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7500
13. Id. massimo del timpano	8	16	13	12	9	8	18	15	12	10	1,0000	0,8888	0,8666	1,0000	0,9000
14. Lunghezza massima delle parotidi . .	19	30	19	27	17	32	44	22	34	58	0,5937	0,6818	0,8591	0,7941	0,2931
15. Larghezza massima delle parotidi . .	15	19	15	16	11	21	20	18	19	16	0,7143	0,9500	0,8333	0,8421	0,6875
16. Lunghezza del braccio	21	32	23	35	20	51	40	27	45	37	0,4117	0,8000	0,8518	0,7777	0,5405
17. Id. dell'avambraccio.	15	29	18	34	19	23	32	33	64	31	0,6522	0,9062	0,5454	0,5312	0,6129
18. Id. della mano	14	25	17	21	16	23	33	26	24	46	0,6081	0,7575	0,6539	0,8750	0,3478
19. Id. del 1° dito	14	24	16	25	13	19	27	21	32	24	0,7315	0,8888	0,7619	0,8124	0,5417
20. Id. del 2° dito	14	23	17	21	15	17	37	20	31	16	0,8234	0,6216	0,8500	0,6776	0,8125
21. Id. del 3° dito	20	30	20	27	21	43	43	28	35	26	0,4651	0,6976	0,6222	0,7714	0,8077
22. Id. del 4° dito	17	25	18	23	14	34	28	31	29	22	0,5000	0,8214	0,5803	0,7931	0,6363
23. Diam. mass. del tubercolo palmare alla base del 3° dito	9	17	8	11	9	10	23	9	11	9	0,9000	0,7391	0,8888	1,0000	1,0000
24. Id. alla base del 1° dito	9	15	13	11	11	11	15	18	11	13	0,8181	1,0000	0,7222	1,0000	0,8461

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	C — Classi osservate					A — Indice di variabilità					*a* — Indice di variazione				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
25. Lunghezza della coscia	21	41	26	35	20	58	45	45	57	49	0,3621	0,9111	0,5777	0,6140	0,4081
26. Id. della gamba	24	31	19	25	20	56	47	32	32	28	0,4286	0,6595	0,5938	0,7812	0,7143
27. Id. del piede	24	47	28	45	24	57	77	55	79	81	0,4211	0,6104	0,5091	0,5697	0,2963
28. Id. del 1° dito	17	22	19	22	15	30	31	21	33	32	0,5666	0,7097	0,9048	0,6666	0,4687
29. Id. del 2° dito	15	30	16	28	22	37	40	19	37	49	0,4054	0,7500	0,8421	0,7567	0,4583
30. Id. del 3° dito	18	32	22	30	18	49	38	29	80	44	0,3673	0,8421	0,7586	0,3750	0,4910
31. Id. del 4° dito	20	46	25	35	20	27	87	35	52	51	0,7407	0,5287	0,7143	0,6731	0,3921
32. Id. del 5° dito	15	28	19	29	20	31	42	23	39	38	0,4839	0,6666	0,8261	0,7435	0,5263
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	12	13	12	9	8	12	14	16	9	9	1,0000	0,9286	0,7500	1,0000	0,8888
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	11	14	14	12	8	11	17	14	13	9	1,0000	0,8235	1,0000	0,9231	0,8888
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).															
35. Dall'apice del 1° dito	16	19	14	20	12	25	21	14	22	17	0,6400	0,9048	1,0000	0,9091	0,7059
36. Id. del 2° dito	15	24	15	22	15	30	30	23	32	19	0,5000	0,8000	0,6522	0,6875	0,7895
37. Id. del 3° dito	17	28	21	27	21	31	33	25	38	26	0,5451	0,8484	0,8400	0,7105	0,8077
38. Id. del 4° dito	15	19	13	14	12	17	21	17	15	12	0,8823	0,9047	0,7647	0,9333	1,0000

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	Ce — Classi estreme					M — Media					F < M — Indice di frequenza ecc. inferiore alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
1. Lunghezza del capo	89, 111	85, 122	88, 109	88, 118	90, 107	100	103,50	98,50	103	98,50	0,6762	0,7372	0,5550	0,8017	0,3443
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	115,130	109,148	102,130	102,139	113,131	125	128,50	116	120,50	122	0,6174	0,8382	0,5994	0,5741	0,3130
3. Id. del capo a metà degli occhi	89, 116	74, 115	76, 98	79, 104	86, 109	102,50	94,50	87	91,50	97,50	0,7350	0,7154	0,5328	0,6206	0,7512
4. Id. del capo a metà delle narici	18, 28	19, 33	21, 30	19, 30	20, 27	23	26	25,50	24,50	23,50	0,2941	0,4526	0,5772	0,6982	0,6260
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	35, 49	35, 56	39, 51	29, 52	38, 50	42	45,50	45	40,50	44	0,1764	0,3872	0,5772	0,4221	0,7512
6. Id. del capo alle narici	20, 32	22, 56	23, 34	19, 32	22, 32	26	29	28,50	25,50	27	0,7938	0,4015	0,5550	0,4396	0,5000
7. Diametro interorbitale	30, 38	25, 44	27, 39	23, 41	28, 37	36	34,50	33	32	32,50	0,5586	0,5110	0,5106	0,5775	0,8138
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	7, 22	3, 26	9, 26	8, 24	12, 18	14,50	14,50	17,50	16	15	0,5882	0,4964	0,1776	0,1724	0,2504
9. Id. dalle narici all'occhio	18, 26	15, 32	18, 27	14, 26	15, 26	22	23,50	22,50	20	20,50	0,3528	0,4234	0,3996	0,2586	0,3130
10. Id. dall'occhio al timpano	9, 18	5, 17	9, 19	8, 18	8, 17	13,50	11	14	13	12,50	0,5000	0,5714	0,4224	0,4138	0,3448
11. Diametro mass. trasversale dell'occhio	23, 37	30, 46	29, 41	27, 40	27, 39	30	38	35	33,50	33	0,1470	0,6059	0,2667	0,6206	0,6260
12. Id. minimo del timpano	9, 15	6, 15	8, 19	7, 18	6, 17	12	12,50	13,50	12,50	11,50	0,1470	0,5178	0,4224	0,7471	0,5862
13. Id. massimo del timpano	9, 16	7, 24	7, 21	7, 18	8, 17	12,50	15,50	14	12,50	12,50	0,3888	0,6875	0,2396	0,6322	0,6896
14. Lunghezza massima delle parotidi	58, 89	55, 98	59, 80	47, 80	63, 120	73,50	76,50	69,50	63,50	91,50	0,7350	0,8468	0,4440	0,3276	0,9077
15. Larghezza massima delle parotidi	22, 42	25, 44	23, 40	20, 38	21, 36	32	34,50	31,50	29	28,50	0,4998	0,1380	0,4884	0,5948	0,2817
16. Lunghezza del braccio	116,166	120,159	133,159	122,166	129,165	141	139,50	146	144	147	0,5292	0,5538	0,4462	0,3621	0,4382
17. Id. dell'avambraccio	100,122	89, 120	97, 129	97, 160	94, 124	111	104,50	113	128,50	109	0,4998	0,5475	0,7992	0,9482	0,3786
18. Id. della mano	81, 103	70, 102	80, 105	79, 102	75, 120	92	86	92,50	90,50	97,50	0,5882	0,3431	0,6882	0,5860	0,9077
19. Id. del 1° dito	44, 62	38, 64	42, 62	41, 72	42, 65	53	51	54	56,50	53,50	0,4704	0,5475	0,6216	0,8000	0,4069
20. Id. del 2° dito	48, 64	38, 74	44, 63	42, 72	50, 65	56	56	55,50	57	57,50	0,4410	0,8687	0,4440	0,5517	0,4382
21. Id. del 3° dito	62, 104	55, 97	58, 85	61, 95	66, 91	83	76	71,50	78	78,50	0,7938	0,8322	0,5328	0,7500	0,3786
22. Id. del 4° dito	48, 81	42, 69	47, 77	44, 72	53, 74	64,50	55,50	62	58	63,50	0,8232	0,6059	8,8214	0,4913	0,6886
23. Diam. mass. del tubercolo palmare alla base del 3° dito	15, 24	9, 31	18, 26	16, 26	15, 23	19,50	20	22	21	19	0,5000	0,8030	0,3552	0,6034	0,4382
24. Id. alla base del 1° dito	11, 21	5, 19	9, 26	12, 22	12, 24	16	12	17,50	17	18	0,3528	0,5767	0,8214	0,5860	0,7199

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	Ce — Classi estreme					M — Media					F < M — Indice di Frequenza ecc. inferiore alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
25. Lunghezza della coscia	125,172	125,169	126,170	120,176	117,166	148,50	147	148	148	141,50	0,2646	0,4671	0,6882	0,3707	0,2817
26. Id. della gamba	100,155	102,148	113,144	121,152	116,143	127,50	125	128,50	136,50	129,50	0,0882	0,1460	0,1776	0,5253	0,2504
27. Id. del piede	231,287	189,265	217,271	228,306	201,281	259	227	241	267	241	0,6174	0,1898	0,3108	0,9224	0,4069
28. Id. del 1° dito	42, 71	30, 60	42, 62	32, 64	38, 69	56,50	45	52	48	53,50	0,7056	0,2628	0,6216	0,6629	0,8764
29. Id. del 2° dito	74, 110	56, 95	68, 86	53, 89	50, 98	92	75,50	77	71	74	0,8232	0,7664	0,6660	0,3448	0,3130
30. Id. del 3° dito	81, 129	86, 123	97, 125	72, 151	84, 127	105	104,50	111	111,50	105,50	0,0882	0,4380	0,4884	0,3792	0,1878
31. Id. del 4° dito	152,178	86, 172	139,173	140,191	122,172	165	129	156	165,50	147	0,3528	0,9708	0,3330	0,3276	0,1252
32. Id. del 5° dito	90, 120	70, 111	91, 113	85, 123	80, 117	105	90,50	102	104	98,50	0,2646	0,2262	0,5328	0,7069	0,4695
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	12, 23	5, 18	9, 24	15, 23	12, 20	17,50	11,50	16,50	19	16	0,5292	0,4087	0,6216	0,5948	0,3120
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	18, 28	6, 22	13, 26	15, 27	16, 24	23	14	19,50	21	20	0,6174	0,1168	0,7548	0,5172	0,3130
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).															
35. Dall'apice del 1° dito	25, 49	25, 45	31, 44	27, 48	29, 45	37	35	37,50	37,50	37	0,3528	0,3723	0,5108	0,7069	0,5000
36. Id. del 2° dito	28, 57	30, 59	36, 58	37, 68	37, 55	42,50	44,50	47	52,50	46	0,2352	0,5401	0,6438	0,8965	0,5634
37. Id. del 3° dito	59, 89	51, 83	55, 79	48, 85	52, 77	74	67	67	66,50	64,50	0,7938	0,6423	0,4440	0,7850	0,4069
38. Id. del 4° dito	14, 30	9, 29	9, 25	15, 29	15, 26	22	19	17	22	20,50	0,6174	0,4671	0,1998	0,7413	0,5947

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	F = M — Indice di frequenza ecc. eguale alla media					F > M — Indice di frequenza ecc. magg. della media					*Lmf* — Limiti di maggior frequenza				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
1. Lunghezza del capo	0,0294	0	0	0,0086	0	0,2941	0,2628	0,4440	0,1982	0,6573	91, 101	93, 107	95, 100	92, 100	91, 102
2. Largh. del capo all'ang. del mascell.	0,0882	0	0,0444	0	0,0939	0,2941	0,1691	0,3552	0,4396	0,5947	118,127	113,132	111,120	112,126	116,126
3. Id. del capo a metà degli occhi	0	0	0,0444	0	0	0,2646	0,2847	0,4218	0,3793	0,2504	92, 106	92, 106	81, 89	82, 95	90, 96
4. Id. del capo alle narici	0,1764	0,1752	0	0	0	0,5292	0,3723	0,4218	0,3017	0,3786	21, 26	21, 26	23, 27	20, 26	20, 25
5. Alt. del capo a metà della reg. timp.	0,0588	0	0	0	0,0939	0,7641	0,6059	0,3330	0,5775	0,1565	39, 49	39, 49	41, 44	39, 45	39, 44
6. Id. del capo alle narici	0,0294	0,1022	0	0	0,1565	0,1764	0,4961	0,1440	0,5860	0,3443	21, 29	21, 29	27, 31	23, 30	24, 30
7. Diametro interorbitale	0,1176	0	0,0444	0,1982	0	0,3234	0,1891	0,4440	0,2327	0,1878	35, 38	35, 38	27, 36	27, 35	29, 32
8. Dist. dall'apice del muso alle narici	0	0	0	0,1465	0,1565	0,4116	0,5037	0,8214	0,6810	0,5947	10, 17	10, 17	18, 23	15, 22	15, 17
9. Id. dalle narici all'occhio	0,0882	0	0	0,2413	0	0,5586	0,5767	0,5994	0,5000	0,6886	20, 26	20, 26	18, 26	18, 25	20, 23
10. Id. dall'occhio al timpano	0	0,1607	0,3368	0,1161	0	0,5000	0,2681	0,1689	0,4023	0,6551	10, 14	10, 14	9, 14	11, 16	12, 16
11. Diametro mass. trasvers. dell'occhio	0,0882	0,1095	0,0667	0	0,0939	0,7644	0,2847	0,6667	0,3793	0,2817	29, 37	29, 37	32, 39	29, 35	29, 35
12. Id. minimo del timpano	0,0882	0	0	0	0	0,2941	0,4830	0,4752	0,2528	0,4138	11, 14	11, 14	9, 15	8, 13	8, 13
13. Id. massimo del timpano	0	0	0,3432	0	0	0,6111	0,3200	0,3368	0,3678	0,3068	11, 14	11, 14	14, 18	11, 17	8, 13
14. Lunghezza massima delle parotidi	0	0	0	0	0	0,2646	0,1533	0,5550	0,6724	0,0939	60, 75	62, 78	68, 77	59, 70	64, 72
15. Larghezza massima delle parotidi	0,0588	0	0	0,0689	0	0,4410	0,5621	0,5106	0,3448	0,7199	22, 38	30, 39	26, 36	23, 32	29, 32
16. Lunghezza del braccio	0	0	0,0888	0,0517	0,0626	0,1704	0,4153	0,4440	0,5860	0,5000	138,154	129,150	144,154	132,148	139,152
17. Id. dell'avambraccio	0,0588	0	0,0666	0	0,1252	0,4410	0,4526	0,1554	0,0517	0,5000	104,116	95, 112	102,113	106,120	109,115
18. Id. della mano	0,1176	0,1022	0	0	0	0,2941	0,5538	0,3108	0,4396	0,0939	89, 96	81, 96	89, 94	85, 95	54, 91
19. Id. del 1° dito	0,2058	0,1168	0,1554	0	0	0,3234	0,3558	0,2222	0,2000	0,5947	48, 56	41, 59	48, 54	45, 59	52, 59
20. Id. del 2° dito	0,0588	0,0219	0	0,0517	0	0,4998	0,1095	0,5550	0,3965	0,5634	53, 62	45, 57	49, 60	50, 61	52, 61
21. Id. del 3° dito	0,0588	0,0073	0	0,0431	0	0,1470	0,1606	0,4662	0,2155	0,6260	71, 79	58, 81	62, 72	64, 80	75, 50
22. Id. del 4° dito	0	0	0,0888	0,0431	0	0,1764	0,3872	0,0888	0,4655	0,3130	51, 66	49, 60	53, 62	53, 64	56, 61
23. Diametro mass. del tuberc. palmare alla base del 3° dito	0	0,0730	0,1110	0,1465	0,0939	0,5000	0,1241	0,5328	0,2500	0,4695	16, 22	15, 21	18, 25	18, 23	17, 21
24. Id. alla base del 1° dito	0,1764	0,1606	0	0,1724	0,0313	0,1704	0,2628	0,1776	0,2413	0,2504	14, 20	9, 16	13, 18	15, 17	93, 17

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	F = M — Indice di frequenza ecc. eguale alla media					F > M — Indice di frequenza ecc. magg. della media					L*mf* — Limiti di maggior frequenza				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
25. Lunghezza della coscia	0	0,0438	0	0,0517	0	0,7350	0,4891	0,3108	0,5775	0,7199	153,158	138,159	133,146	139,158	136,152
26. Id. della gamba	0	0,0292	0	0	0	0,9114	0,8249	0,8214	0,4742	0,7512	139,148	122,139	129,144	132,144	129,141
27. Id. del piede	0,0882	0,0292	0,0444	0	0	0,2941	0,7811	0,6438	0,0764	0,5947	245,259	231,249	245,252	239,260	236,244
28. Id. del 1° dito	0	0,0730	0,0444	0,0764	0	0,2941	0,6643	0,3330	0,2586	0,1252	51, 59	42, 53	44, 56	42, 52	48, 51
29. Id. del 2° dito	0,0882	0	0,0888	0	0,0626	0,0882	0,2336	0,2142	0,6629	0,5321	81, 92	62, 79	68, 79	53, 89	74, 80
30. Id. del 3° dito	0	0	0,0444	0	0	0,9114	0,5621	0,4662	0,6206	0,8138	113,128	95, 113	109,118	108,119	109,117
31. Id. del 4° dito	0,0588	0,0073	0,0444	0	0,0313	0,5882	0,0219	0,6216	0,6724	0,8451	162,168	144,158	158,163	158,174	145,160
32. Id. del 5° dito	0	0	0,1333	0,0517	0	0,7350	0,7372	0,3330	0,2413	0,5321	104,113	89, 106	102,110	98, 110	88, 107
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0	0,2408	0	0,1810	0,0939	0,7644	0,2773	0,3774	0,2241	0,5947	13, 22	9, 12	10, 19	15, 21	15, 18
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	0,0588	0,1168	0	0,1724	0,1565	0,3234	0,7664	0,2442	0,3103	0,5321	18, 26	14, 20	14, 19	18, 23	17, 22
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa)															
35. Dall'apice del 1° dito	0,0882	0,1168	0	0	0,1252	0,5586	0,5255	0,4884	0,2931	0,3786	34, 42	31, 41	31, 44	37, 43	34, 40
36. Id. del 2° dito	0	0	0,0888	0	0,0939	0,7644	0,4307	0,2664	0,1034	0,3443	40, 55	41, 48	40, 51	42, 52	42, 52
37. Id. del 3° dito	0,0588	0,0584	0,1333	0	0	0,1470	0,3065	0,4218	0,2155	0,5947	67, 69	57, 72	62, 68	66, 79	59, 68
38. Id. del 4° dito	0,1470	0,1022	0,0222	0,0947	0	0,2352	0,4307	0,7770	0,1638	0,4069	18, 24	15, 24	14, 24	15, 23	17, 21

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	D < M — Indice di deviazione ecc. inferiore alla media					D$_1$ > M — Indice di deviazione ecc. superiore alla media					*df* < M — Indice di deviazione e di frequenza ecc. infer. alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Busseto (Siena)
1. Lunghezza del capo	0,8030	0,8507	0,8678	0,9000	0,8271	0,5151	0,3333	0,7272	0,3416	0,4078	0,5430	0,5571	0,4816	0,7215	0,2848
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	0,8346	0,8825	0,5619	0,4614	0,6666	0,7455	0,2675	0,6176	0,6955	0,7333	0,5183	0,7397	0,3358	0,2649	0,2086
3. Id. a metà degli occhi	0,6581	0,6675	1,0000	0,9821	0,9931	0,2908	0,4353	0,6515	0,7962	0,6681	0,4836	0,1775	0,5328	0,6095	0,7460
4. Id. alle narici	0,5333	0,7500	0,9565	0,9722	0,9425	0,7333	1,0000	0,6435	0,8163	0,9425	0,1568	0,3395	0,5521	0,6889	0,5900
5. Alt. del capo a metà della reg. timpan.	0,8928	0,7024	0,7619	0,4193	1,0000	1,0000	1,0000	0,8095	0,2175	0,7143	0,1575	0,2622	0,4303	0,1771	0,7512
6. Id. alle narici	1,0000	1,0000	0,9722	0,9796	0,0733	0,5528	1,0000	0,9722	0,9796	1,0000	0,7938	0,4015	0,5296	0,4316	0,0367
7. Diametro interorbitale	1,0000	0,9900	1,0000	1,0000	0,9600	0,5714	0,9900	1,0000	0,7111	0,9600	0,5586	0,5059	0,5106	0,5575	0,7812
8. Dist. dall'apice del muso alle narici	0,7967	0,7500	0,6296	0,7027	0,8333	0,5468	0,9931	0,9875	1,0000	1,0000	0,4686	0,3713	0,1052	0,1211	0,2087
9. Id. dalle narici all'occhio	1,0000	0,5197	0,9600	0,5714	0,5882	1,0000	0,9877	0,9600	1,0000	0,9714	0,3528	0,2200	0,3836	0,1478	0,2842
10. Id. dall'occhio al timpano	0,6400	1,0000	1,0000	1,0000	0,8000	0,6800	1,0000	0,8000	1,0000	0,9600	0,3200	0,5714	0,4224	0,4138	0,2758
11. Diametro trasversale dell'occhio	0,2857	1,0000	0,8991	0,9796	0,7777	0,7857	1,0000	1,0000	0,9796	0,3333	0,0420	0,6059	0,2158	0,6079	0,1868
12. Id. minimo del timpano	1,0000	0,9804	0,9722	0,9722	0,7059	1,0000	0,9804	0,8888	0,9722	0,7059	0,1470	0,5077	0,6066	0,7263	0,1138
13. Id. massimo del timpano	0,9286	0,9876	0,7857	0,9722	0,9600	0,9286	0,9037	0,8929	0,9722	0,7200	0,3610	0,5790	0,1883	0,6146	0,6619
14. Lunghezza massima delle parotidi	0,9726	0,9236	0,5785	0,6263	0,7003	0,2500	0,3405	0,5550	0,7993	0,0927	0,7149	0,7831	0,2569	0,2052	0,6357
15. Larghezza massima delle parotidi	0,6363	0,8300	0,8148	0,8222	0,4375	0,5636	0,9879	0,8148	0,8666	0,5969	0,1681	0,3635	0,3980	0,6390	0,1232
16. Lunghezza del braccio	0,3415	0,7675	0,7582	0,5810	0,4386	0,3725	0,6850	0,8242	0,7905	0,5205	0,1797	0,4250	0,3569	0,2104	0,1922
17. Id. dell'avambraccio	0,7121	0,9375	0,5735	0,8045	0,5000	0,6061	0,9648	0,5417	0,7142	0,4902	0,3559	0,5134	0,4573	0,7629	0,1893
18. Id. della mano	0,6212	0,5000	0,7396	0,9931	0,5009	0,5909	0,7869	0,3609	0,7638	0,0851	0,3651	0,1716	0,5090	0,5120	0,4547
19. Id. del 1° dito	0,7778	0,8681	0,8068	0,9969	0,4236	0,6888	0,7472	0,8418	0,3867	0,6250	0,3811	0,4753	0,5015	0,7975	0,1724
20. Id. del 2° dito	0,6528	0,8071	0,7400	0,6250	0,5625	0,8055	0,1929	0,8500	0,4250	0,9844	0,2879	0,7011	0,3286	0,3448	0,2465
21. Id. del 3° dito	0,5931	0,8441	0,7294	0,7973	0,6864	0,1515	0,6709	0,3367	0,5425	0,9053	0,4890	0,7024	0,3886	0,5880	0,2539
22. Id. del 4° dito	0,7612	0,8928	0,7916	0,6572	0,5619	0,2386	0,7551	0,2833	0,7047	0,4957	0,6267	0,5409	0,4502	0,3229	0,3869
23. Diam. mass. del tuberc. palmare alla base del 3° dito	0,8141	1,0000	0,8001	1,0000	1,0000	0,9629	0,3335	1,0000	1,0000	1,0000	0,4070	0,8030	0,2842	0,6034	0,4382
24. Id. alla base del 1° dito	0,8000	1,0000	0,9876	1,0000	0,8095	0,9333	1,0000	0,3209	1,0000	0,8562	0,2822	0,5767	0,8112	0,5860	0,5828

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	D < M — Indice di deviazione ecc. inferiore alla media					D_1 > M — Indice di deviazione ecc. superiore alla media					*df* < M — Indice di deviazione e di frequenza ecc. infer. alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
25. Lunghezza della coscia	0,2344	0,8531	0,6522	0,3596	0,1200	0,5642	0,0051	0,4585	0,5739	0,1456	0,0620	0,3985	0,4489	0,1333	0,0337
26. Id. della gamba	0,0108	0,2101	0,2578	0,7943	0,6224	0,7883	0,8478	0,9336	0,7987	0,9949	0,0095	0,0307	0,3579	0,4172	0,1889
27. Id. del piede	0,4311	0,2278	0,3850	0,9170	0,1023	0,2874	0,7055	0,3625	0,7167	0,2947	0,2662	0,0432	0,1197	0,8458	0,4163
28. Id. del 1° dito	0,7333	0,4250	1,0000	0,7426	0,5703	0,2178	0,6917	0,7818	0,3382	0,1758	0,5174	0,1170	0,6216	0,4923	0,4199
29. Id. del 2° dito	0,5965	0,9975	1,0000	0,6409	0,3566	0,1116	0,3800	0,5777	0,6795	0,3366	0,4908	0,7649	0,6660	0,2210	0,1116
30. Id. del 3° dito	0,2233	0,6681	0,8285	0,9164	0,1428	0,6765	0,8282	0,6951	0,8893	0,5933	0,0198	0,2926	0,4046	0,3575	0,0268
31. Id. del 4° dito	0,6483	0,2973	0,3529	0,7171	0,0893	0,8242	0,7611	0,8105	0,6331	0,6743	0,2291	0,2886	0,1175	0,1368	0,1118
32. Id. del 5° dito	0,2666	0,4523	1,0000	0,8158	0,4253	0,6416	0,7863	0,6349	0,4369	0,5343	0,0706	0,1023	0,5328	0,5775	0,1997
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0,9706	0,9805	0,8438	1,0000	0,8181	0,9706	0,7843	0,7812	1,0000	1,0000	0,5136	0,4007	0,5245	0,5948	0,2561
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	1,0000	0,5000	0,9844	0,8095	0,8181	1,0000	0,9000	0,9844	1,0000	1,0000	0,6174	0,9584	0,7430	0,4187	0,1665
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).															
35. Dall'apice del 1° dito	0,2805	0,7091	0,9796	0,7025	0,6916	0,7683	1,0000	0,9796	0,9917	0,5555	0,0990	0,2640	0,5004	0,4966	0,3458
36. Id. del 2° dito	0,1688	0,5733	0,5863	0,9961	0,8444	0,0720	0,7866	0,4515	0,2912	0,5777	0,0397	0,3096	0,3775	0,8930	0,4757
37. Id. del 3° dito	0,6000	0,9191	0,8333	0,3379	0,7100	0,2666	0,9841	0,7438	0,3116	0,8757	0,4763	0,5903	0,5919	0,3653	0,2889
38. Id. del 4° dito	1,0000	0,8727	0,5833	1,0000	0,9765	0,6666	0,8363	1,0000	0,7857	0,9765	0,6174	0,4076	0,1153	0,7413	0,5805

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	$d_1 f_1 > M$ — Indice di deviazione e di frequenza ecc. superiore alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Basseto (Siena)
1. Lunghezza del capo	0,1515	0,0876	0,3229	0,0677	0,2681
2. Larghezza del capo all'angolo del mascellare	0,2193	0,0452	0,2305	0,3057	0,4351
3. Id. del capo a metà degli occhi	0,0770	0,1239	0,2748	0,2918	0,1673
4. Id. del capo alle narici	0,3880	0,3723	0,5714	0,2463	0,3568
5. Altezza del capo a metà della regione timpanica	0,7644	0,6059	0,2696	0,1256	0,1118
6. Id. del capo alle narici	0,9240	0,4964	0,4317	0,5730	0,3443
7. Diametro interorbitale	0,1848	0,4842	0,4440	0,1655	0,1803
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	0,2251	0,5002	0,8110	0,6810	0,5947
9. Id. dalle narici all'occhio	0,5586	0,5696	0,6904	0,5000	0,6469
10. Id. dall'occhio al timpano	0,3400	0,2681	0,1351	0,4023	0,6389
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	0,6006	0,2847	0,6667	0,3716	0,0717
12. Id. minimo del timpano	0,2941	0,3735	0,4224	0,2458	0,2921
13. Id. massimo del timpano	0,5675	0,2252	0,3007	0,3567	0,2209
14. Lunghezza massima delle parotidi	0,0662	0,5220	0,2385	0,5396	0,0087
15. Larghezza massima delle parotidi	0,2485	0,5559	0,4160	0,2988	0,4297
16. Lunghezza del braccio	0,1752	0,3053	0,3659	0,4632	0,2753
17. Id. dell'avambraccio	0,2673	0,4367	0,0842	0,3692	0,2451
18. Id. della mano	0,1828	0,4358	0,1122	0,3258	0,0080
19. Id. del 1° dito	0,2228	0,2519	0,1870	0,0773	0,3716
20. Id. del 2° dito	0,4026	0,0212	0,4718	0,1685	0,5546
21. Id. del 3° dito	0,0223	0,1077	0,1812	0,1169	0,5667
22. Id. del 4° dito	0,0422	0,2924	0,0238	0,3260	0,1552
23. Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito	0,4815	0,4139	0,5328	0,2500	0,4695
24. Id. Id. Id. Id. alla base del 1° dito	0,4490	0,2628	0,5699	0,2413	0,2144

Bufo vulgaris Laur. ♂.

	$d_1 f_1 > M$ — Indice di deviazione e di frequenza ecc. superiore alla media				
	Piemonte	Ferrara	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Busseto (Siena)
25. Lunghezza della coscia	0,4147	0,4527	0,1525	0,3314	0,1048
26. Id. della gamba	0,7185	0,6993	0,7669	0,3787	0,7574
27. Id. del piede	0,0845	0,4111	0,2332	0,0555	0,1753
28. Id. del 1° dito	0,0641	0,4595	0,2603	0,0986	0,0220
29. Id. del 2° dito	0,0098	0,0888	0,1410	0,5164	0,1791
30. Id. del 3° dito	0,6167	0,4655	0,3242	0,5519	0,4830
31. Id. del 4° dito	0,4838	0,0167	0,5038	0,4257	0,5899
32. Id. del 5° dito	0,4716	0,5796	0,2114	0,1054	0,2843
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0,7185	0,2075	0,2747	0,2241	0,5947
34. Id. Id. Id. alla base del 4° dito	0,3234	0,7664	0,2404	0,3103	0,5321
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).					
35. Dall'apice del 1° dito	0,4292	0,5255	0,4784	0,2807	0,2103
36. Id. del 2° dito	0,5504	0,3308	0,1211	0,2031	0,1984
37. Id. del 3° dito	0,0392	0,3007	0,3127	0,1749	0,5208
38. Id. del 4° dito	0,1679	0,3602	0,7770	0,1287	0,3973

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	C — Classi osservate				A — Indice di variabilità				*a* — Indice di variazione			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
1. Lunghezza del capo	9	10	16	5	16	20	18	9	0,4375	0,5000	0,8888	0,5555
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	8	11	16	7	26	27	27	25	0,3077	0,4740	0,5925	0,2800
3. Id. del capo a metà degli occhi . .	9	12	18	7	23	21	32	20	0,3913	0,5714	0,5625	0,3684
4. Id. del capo alle narici	5	9	10	5	7	9	12	5	0,7142	1,0000	0,8333	1,0000
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	8	10	14	6	15	16	16	6	0,5333	0,6250	0,8750	1,0000
6. Id. del capo alle narici	5	7	10	3	8	8	12	3	0,6250	0,8750	0,8333	1,0000
7. Diametro interorbitale	8	10	14	6	15	13	19	13	0,6000	0,7692	0,7680	0,4615
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	5	13	9	4	9	15	9	6	0,5555	0,8666	1,0000	0,6666
9. Id. dalla narice all'occhio.	5	10	8	5	9	13	9	7	0,5555	0,7538	0,8888	0,7143
10. Id. dall'occhio al timpano	6	7	9	4	8	7	10	4	0,7500	1,0000	0,9000	1,0000
11. Diametro massimo trasvers. dell'occhio.	6	9	10	4	10	9	10	5	0,6000	1,0000	1,0000	0,8000
12. Id. minimo del timpano	6	8	8	5	9	10	9	7	0,6666	0,8000	0,8888	0,7143
13. Id. massimo del timpano	5	7	9	3	8	10	9	4	0,4000	0,7000	1,0000	0,7500
14. Lunghezza massima delle parotidi . .	9	9	19	6	21	18	29	17	0,3708	0,5000	0,6541	0,3529
15. Larghezza massima delle parotidi . .	6	11	15	4	16	14	17	12	0,3750	0,7857	0,8821	0,3333
16. Lunghezza del braccio	9	13	24	7	32	28	46	32	0,2812	0,4285	0,5217	0,2187
17. Id. dell'avambraccio.	10	13	23	7	38	19	31	24	0,2632	0,6842	0,7419	0,2916
18. Id. della mano	10	12	17	7	21	17	17	18	0,4761	0,7059	1,0000	0,3888
19. Id. del 1° dito	9	10	20	6	20	14	45	12	0,4500	0,7143	0,1444	0,5000
20. Id. del 2° dito	8	12	15	6	20	17	18	10	0,4000	0,7058	0,8333	0,6000
21. Id. del 3° dito	6	10	23	7	22	13	39	21	0,2727	0,7707	0,5897	0,3333
22. Id. del 4° dito	8	10	18	7	20	22	31	18	0,4000	0,4545	0,5806	0,3888
23. Diam. mass. del tubercolo palmare alla base del 3° dito	8	9	8	7	9	9	9	11	0,8888	1,0000	0,8888	0,6354
24. Id. alla base del 1° dito	4	7	11	3	1	7	12	4	1,0000	1,0000	0,9166	0,7500

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	C — Classi osservate				A — Indice di variabilità				*a* — Indice di variazione			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Liguria)	Catania
25. Lunghezza della coscia	8	13	24	4	39	35	39	13	0,2051	0,3428	0,6154	0,3077
26. Id. della gamba	9	9	20	7	48	27	60	24	0,1875	0,3333	0,3333	0,2916
27. Id. del piede	10	15	23	7	42	48	50	39	0,2381	0,3125	0,4600	0,1799
28. Id. del 1° dito	6	9	18	7	39	16	20	22	0,1539	0,5625	0,9000	0,3181
29. Id. del 2° dito	9	9	17	7	19	18	21	24	0,4736	0,5000	0,8095	0,2918
30. Id. del 3° dito	8	11	20	4	17	17	36	18	0,4706	0,6471	0,5555	0,2222
31. Id. del 4° dito	9	13	19	5	26	34	41	17	0,3461	0,3824	0,4634	0,2941
32. Id. del 5° dito	8	12	24	5	25	15	49	18	0,3200	0,8000	0,4898	0,2777
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	7	5	7	6	13	9	8	8	0,5384	0,5555	0,8750	0,7500
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	8	8	10	5	11	10	10	6	0,9090	0,8000	1,0000	0,8333
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).												
35. Dall'apice del 1° dito	8	9	15	6	13	12	16	12	0,6153	0,7500	0,9374	0,5000
36. Id. del 2° dito	9	8	14	5	16	8	18	11	0,5625	1,0000	0,7777	0,4550
37. Id. del 3° dito	8	9	16	6	14	23	17	10	0,5714	0,3913	0,9411	0,6000
38. Id. del 4° dito	7	9	11	5	10	11	11	9	0,7000	0,8181	1,0000	0,5555

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	Ce — Classi estreme				M — Media				F < M — Indice di frequenza ecc. inferiore alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
1. Lunghezza del capo	96, 111	86, 105	85, 102	81, 89	103,50	95,50	93,50	85	0,7000	0,4704	0,6666	0,4285
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	124,149	108,134	117,143	118,143	136,50	121	130	130,50	0,4000	0,2352	0,5897	0,4285
3. Id. del capo a metà degli occhi	92, 114	77, 97	82, 113	80, 99	103	87	97,50	89,50	0,5000	0,4116	0,9231	0,5714
4. Id. del capo alle narici	20, 26	21, 29	19, 30	20, 25	23	25	24,50	22,50	0,8000	0,3528	0,8777	0,7143
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	44, 58	38, 53	37, 52	40, 45	51	45,50	44,50	42,50	0,8000	0,4116	0,4615	0,5714
6. Id. del capo alle narici	22, 29	25, 32	24, 35	31, 33	25,50	28,50	29,50	32	0,8000	0,8232	0,6666	1,0000
7. Diametro interorbitale	29, 43	29, 41	25, 43	33, 45	36	35	34	39	0,7000	0,5880	0,6154	0,7143
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	3, 11	7, 21	8, 16	7, 12	7	14	12	9,50	0,4000	0,4704	0,2564	0,4285
9. Id. dalle narici all'occhio	18, 26	17, 29	15, 23	15, 21	22	23	19	18	0,1000	0,5292	0,1538	0,4285
10. Id. dall'occhio al timpano	12, 19	10, 16	9, 18	10, 13	15,50	13	13,50	12,50	0,7142	0,4000	0,3529	0,8333
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	24, 33	29, 37	23, 32	26, 30	28,50	33	27,50	28	0,5000	0,4116	0,3077	0,5714
12. Id. minimo del timpano	7, 15	7, 16	6, 14	6, 12	11	11,50	10	9	0,4285	0,4666	0,3235	0,8333
13. Id. massimo del timpano	9, 16	7, 16	7, 15	9, 12	12,50	11,50	11	10,50	0,2857	0,4666	0,2647	0,3333
14. Lunghezza massima delle parotidi	64, 87	64, 81	50, 78	65, 81	75,50	72,50	64	73	0,8000	0,6468	0,3077	0,2857
15. Larghezza massima delle parotidi	26, 41	25, 38	21, 37	33, 44	33,50	31,50	29	38,50	0,4000	0,5292	0,8824	0,8571
16. Lunghezza del braccio	107,138	119,146	108,153	109,140	122,50	137,50	130,50	124,50	0,6000	0,5292	0,5897	0,7143
17. Id. dell'avambraccio	84, 121	89, 107	81, 112	88, 111	102,50	98	96,50	99,50	0,5000	0,4704	0,6410	0,7143
18. Id. della mano	86, 106	89, 105	84, 100	82, 99	96	97	92	90,50	0,4000	0,7644	0,4615	0,3888
19. Id. del 1° dito	47, 66	50, 63	47, 91	44, 55	56,50	56,50	69	49,50	0,8000	0,6468	0,8974	0,5871
20. Id. del 2° dito	50, 69	50, 66	52, 69	51, 60	59,50	58	60,50	55,50	0,2000	0,4116	0,2308	0,7143
21. Id. del 3° dito	72, 93	69, 81	62, 100	64, 84	82,50	75	81	74	0,4000	0,7056	0,2564	0,5871
22. Id. del 4° dito	54, 73	52, 73	47, 77	47, 64	63,50	62,50	62	54	0,3000	0,6468	0,1538	0,4285
23. Diametro mass. del tuberc. palmare alla base del 3° dito	18, 26	17, 25	16, 24	17, 27	22	21	20	22	0,4000	0,2352	0,3846	0,2857
24. Id. alla base del 1° dito	13, 16	12, 18	10, 21	14, 17	14,50	15	15,50	15,50	0,6000	0,3528	0,6923	0,7500

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	Ce — Classi estreme				M — Media				F < M — Indice di frequenza ecc. inferiore alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
25. Lunghezza della coscia	134,172	112,146	119,157	136,148	153	129	138	142	0,7000	0,2940	0,4615	0,2857
26. Id. della gamba	100,147	112,138	84, 143	110,133	123,50	125	113,50	121,50	0,3000	0,6468	0,0515	0,2857
27. Id. del piede	203,244	195,243	186,235	181,220	223,50	219	210,50	200,50	0,5000	0,5880	0,3077	0,5871
28. Id. del 1° dito	36, 75	38, 53	34, 53	27, 48	55,50	45,50	43,50	37,50	0,9000	0,5292	0,3589	0,5871
29. Id. del 2° dito	62, 80	60, 77	55, 75	44, 67	71	68,50	65	55,50	0,5000	0,7056	0,8095	0,5871
30. Id. del 3° dito	92, 108	89, 105	75, 110	79, 96	100	97	92,50	87,50	0,6000	0,4704	0,3077	0,8571
31. Id. del 4° dito	128,153	113,146	110,150	109,125	140,50	129,50	130	117	0,7000	0,1764	0,1538	0,2941
32. Id. del 5° dito	79, 103	80, 94	71, 119	69, 86	91	87	95	77,50	0,4000	0,5292	0,7692	0,4285
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	16, 28	16, 24	14, 21	15, 22	22	20	17,50	18,50	0,6000	0,9408	0,6154	0,5871
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	16, 26	16, 25	15, 24	19, 24	21	20,50	19,50	21,50	0,5000	0,2940	0,6359	0,5871
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).												
35. Dall'apice del 1° dito	25, 37	25, 36	23, 38	21, 32	31	30,50	30,50	26,50	0,7000	0,5882	0,5128	0,7143
36. Id. del 2° dito	29, 44	34, 41	31, 48	28, 38	36,50	37,50	39,50	33	0,5000	0,4116	0,5128	0,4550
37. Id. del 3° dito	49, 62	47, 69	51, 67	44, 53	55,50	58	59	48.50	0,5000	0,8232	0,4615	0,4285
38. Id. del 4° dito	13, 22	14, 24	11, 21	12, 20	17,50	19	16	16	0,5000	0,5882	0,4872	0,5871

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	F = M — Indice di frequenza eguale alla media				F > M — Indice di frequenza ecc. maggiore della media				*Lmf* — Limiti di maggior frequenza			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
1. Lunghezza del capo	0	0	0	0	0,3000	0,5292	0,3333	0,5714	96, 101	91, 97	91, 98	81, 86
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	0	0,0588	0,0769	0	0,6000	0,7056	0,3333	0,5714	147, 149	123	123, 135	—
3. Id. del capo a metà degli occhi	0,2000	0,0588	0	0	0,3000	0,5292	0,0749	0,4285	102, 103	86, 89	85, 97	—
4. Id. del capo alle narici	0,1000	0,2940	0	0	0,1000	0,3528	0,1282	0,2857	21, 22	24, 25	21, 24	21, 22
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	0	0	0	0	0,2000	0,5880	0,7500	0,4285	48, 49	42, 46	40, 48	42
6. Id. del capo alle narici	0	0	0	0,4285	0,2000	0,1764	0,3373	0,1428	22, 23	25, 32	26, 31	31, 32
7. Diametro interorbitale	0	0,1764	0,1026	0	0,3000	0,2352	0,2821	0,2857	29, 31	31, 35	29, 35	38
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	0,3000	0,0588	0,2308	0	0,3000	0,4704	0,5128	0,5714	6, 8	11, 20	11, 15	9, 10
9. Id. dalle narici all'occhio	0,4000	0,1176	0,1538	0	0,5000	0,3528	0,6923	0,5714	22, 24	19, 24	19, 22	17, 19
10. Id. dall'occhio al timpano	0	0,1333	0	0	0,2857	0,6666	0,6471	0,1666	15, 16	11, 16	12, 15	10, 12
11. Diametro massimo trasvers. dell'occhio	0	0,0588	0	0	0,5000	0,5292	0,6923	0,4285	24, 29	31, 35	27, 32	26, 29
12. Id. minimo del timpano	0	0	0,0588	0	0,5714	0,5333	0,6176	0,1666	10, 13	11, 14	11, 12	6, 7
13. Id. massimo del timpano	0	0	0,1176	0	0,7142	0,5333	0,6176	0,6666	10, 13	11, 16	12, 15	12
14. Lunghezza massima delle parotidi	0	0	0,1538	0,1428	0,2000	0,3528	0,5384	0,5871	68, 69	67, 72	64, 69	77
15. Larghezza massima delle parotidi	0	0	0,1026	0	0,6080	0,4704	0,3589	0,1428	29, 34	26, 32	23, 30	33, 36
16. Lunghezza del braccio	0	0	0	0	0,4000	0,4704	0,4103	0,2857	116, 118	130, 139	124, 131	—
17. Id. dell'avambraccio	0	0,1176	0	0	0,2632	0,4116	0,3589	0,2857	84, 121	95, 102	90, 98	—
18. Id. della mano	0,1000	0	0,0515	0	0,5000	0,2352	0,4872	0,5871	—	93, 95	91, 94	—
19. Id. del 1° dito	0	0	0	0	0,2000	0,3528	0,1026	0,4285	55, 56	55, 61	53, 59	—
20. Id. del 2° dito	0	0	0	0	0,8000	0,5880	0,7692	0,2857	62, 69	57, 63	64, 69	52
21. Id. del 3° dito	0	0,1176	0,0256	0	0,6000	0,1764	0,7179	0,4285	72, 86	70, 75	85, 88	—
22. Id. del 4° dito	0	0	0,0769	0	0,7000	0,3528	0,7692	0,5871	72, 73	57, 63	66, 71	—
23. Diametro mass. del tubere. palmare alla base del 3° dito	0,2000	0,2352	0,1538	0,1428	0,4000	0,5292	0,4615	0,5871	18, 22	21, 25	19, 21	—
24. Id. alla base del 1° dito	0	0,1176	0	0	0,4000	0,5292	0,3077	0,2857	13, 16	14, 18	13, 16	14, 15

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	F = M — Indice di frequenza eguale alla media				F > M — Indice di frequenza ecc. maggiore della media				*Lmf* — Limiti di maggior frequenza			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
25. Lunghezza della coscia	0	0	0,0515	0	0,3000	0,7056	0,4872	0,7143	147, 150	130, 144	133, 142	148
26. Id. della gamba	0	0	0	0	0,7000	0,3528	0,9487	0,7143	127, 128	112, 126	117, 135	—
27. Id. del piede	0	0,0588	0	0	0,5000	0,3528	0,6923	0,4285	—	207, 216	216, 222	—
28. Id. del 1° dito	0	0	0	0	0,1000	0,4704	0,6410	0,4285	43, 51	43, 49	42, 49	—
29. Id. del 2° dito	0	0	0,1026	0	0,5000	0,2940	0,4615	0,4285	66, 69	63, 65	60, 72	—
30. Id. del 3° dito	0,1000	0,0588	0	0	0,3000	0,4704	0,6923	0,1428	92, 97	94, 99	92, 97	79
31. Id. del 4° dito	0	0	0	0	0,3000	0,8232	0,8462	0,2857	128, 130	130, 133	135, 141	112, 114
32. Id. del 5° dito	0	0,1176	0,0256	0	0,6000	0,3528	0,2051	0,5714	96, 99	80, 94	82, 83	77, 79
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0,2000	0	0	0	0,2000	0,0588	0,3846	0,4285	16, 22	16, 19	15, 18	17
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	0,1000	0	0	0	0,4000	0,7056	0,5641	0,4285	20, 22	20, 23	18, 21	21, 22
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).												
35. Dall'apice del 1° dito	0	0	0	0	0,3000	0,4116	0,4872	0,2857	26, 28	27, 32	29, 32	26
36. Id. del 2° dito	0	0	0	0	0,5000	0,5880	0,4872	0,1428	40, 41	35, 40	35, 40	31, 32
37. Id. del 3° dito	0	0	0,0512	0	0,5000	0,1764	0,5128	0,5871	56, 59	51, 60	57, 64	50
38. Id. del 4° dito	0	0,1176	0,0769	0,1428	0,5000	0,2940	0,4359	0,2857	17, 19	16, 20	14, 18	14

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	D < M — Indice di deviazione ecc. inferiore alla media				D_1 < M — Indice di deviazione ecc. superiore alla media				*df* < M — Indice di frequenza e dev. infer. alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
1. Lunghezza del capo	0,5312	0,4200	0,8642	0,6000	0,5061	0.5400	0,8148	0,8000	0,3718	0,3976	0,5761	0,2571
2. Larghezza del capo all'ang. del mascell.	0,3194	0,2098	0,6703	0,2281	0,3374	0,5275	0,2967	0,3041	0,1277	0,4934	0,3933	0,0977
3. Id. del capo a metà degli occhi	0,4696	0,2910	0,9961	0,3600	0,2878	0,6182	0,1406	0,3300	0,2348	0,1197	0,9195	0,2117
4. Id. del capo alle narici	1,0000	1,0000	0,9500	0,8888	0,5000	1,0000	0,5555	0,6666	0,8000	0,3528	0,8338	0,6348
5. Altezza del capo a metà della reg. timp.	0,9642	0,4062	0,7500	0,8888	0,2857	0,7342	0,9792	0,8888	0,1714	0,1672	0,3461	0,5079
6. Id. del capo alle narici	0,6250	0,9425	0,9722	1,0000	0,5000	0,7500	0,5555	1,0000	0,5000	0,7759	0,4483	0,4285
7. Diametro interorbitale	0,6071	1,0000	0,6888	0,6666	0,3507	0,4286	0,5777	0,5238	0,4249	0,5880	0,4239	0,4762
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	0,5000	0,8214	1,7000	0,6666	0,5000	0,9643	1,0000	0,6666	0,2000	0,3064	0,2564	0,2856
9. Id. dalle narici all'occhio	0,4000	0,8666	0,7000	0,6666	0,7000	0,5238	1,0000	1,0000	0,0400	0,4584	0,1077	0,2856
10. Id. dall'occhio al timpano	0,9875	1,0000	0,7200	0,8888	0,5000	1,0000	0,9600	0,1111	0,6696	0,4000	0,2541	0,7406
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	0,8400	1,0000	0,9600	1,0000	0,6000	1,0000	0,9600	1,0000	0,4200	0,4116	0,2954	0,5714
12. Id. minimo del timpano	0,7000	0,4800	1,0000	1,0000	0,9000	0,9600	0,7000	0,5000	0,2100	0,2240	0,3235	0,8333
13. Id. massimo del timpano	0,7500	0,4800	1,0000	0,7500	0,6875	0,9600	1,0000	0,7500	0,2003	0,2240	0,2647	0,2500
14. Lunghezza massima delle parotidi	0,4859	0,5185	0,5524	0,3888	0,1944	0,5185	0,5048	0,4166	0,3887	0,3354	0,1699	0,1711
15. Larghezza massima delle parotidi	0,3633	0,9787	1,0000	0,6111	0,3333	0,6383	0,6666	0,3055	0,1453	0,5179	0,5384	0,3238
16. Lunghezza del braccio	0,4178	0,5409	0,5213	0,2674	0,3203	0,3112	0,3705	0,1325	0,2507	0,2862	0,3074	0,1924
17. Id. dell'avambraccio	0,2378	0,6000	0,6562	0,3542	0,1805	0,5777	0,6914	0,2361	0,1189	0,2822	0,4206	0,2529
18. Id. della mano	0,4182	1,0000	1,0000	0,5061	0,6363	0,4722	1,0000	0,4197	0,1672	0,7644	0,4615	0,2169
19. Id. del 1° dito	0,7700	0,8298	0,6873	0,4166	0,2400	0,6378	0,2109	0,4722	0,6060	0,5367	0,6168	0,2446
20. Id. del 2° dito	0,2600	0,6611	0,6123	0,8000	0,5800	0,8055	0,8148	0,6400	0,0520	0,2721	0,2013	0,5714
21. Id. del 3° dito	0,1983	1,0000	0,3784	0,1818	0,4132	0,5239	0,5368	0,3454	0,0793	0,7056	0,0990	0,2249
22. Id. del 4° dito	0,3500	0,4794	0,3166	0,5000	0,5900	0,1322	0,7916	0,6792	0,1050	0,3101	0,0487	0,2142
23. Diametro mass. del tubere. palmare alla base del 3° dito	0,9000	1,0000	1,0000	0,5333	1,0000	1,0000	0,7000	0,9333	0,2800	0,2352	0,3846	0,1524
24. Id. alla base del 1° dito	0,6666	1,0000	0,9722	0,7500	0,6666	1,0000	0,7500	0,7500	0,4000	0,3528	0,6941	0,5357

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	D < M — Indice di deviazione ecc. inferiore alla media				D_1 > M — Indice di deviazione ecc. superiore alla media				*df* < M — Indice di frequenza e dev. infer. alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
25. Lunghezza della coscia	0,2487	0,2418	0,5632	0,3333	0,1534	0,4771	0,3368	0,4285	0,1741	0,0711	0,2597	0,0952
26. Id. della gamba	0,1107	0,4285	0,0867	0,1944	0,2468	0,2527	0,6607	0,3681	0,0332	0,2771	0,0047	0,0565
27. Id. del piede	0,3346	0,2218	0,2019	0,2450	0,2981	0,1656	0,5352	0,1325	0,1673	0,1306	0,0621	0,1437
28. Id. del 1° dito	0,2756	0,5159	0,7600	0,5289	0,1005	0,3333	0,9900	0,3372	0,2679	0,2730	0,2719	0,2037
29. Id. del 2° dito	0,4888	0,8025	0,5818	0,2222	0,4888	0,4567	0,8909	0,1875	0,2444	0,5662	0,2536	0,1304
30. Id. del 3° dito	0,4722	0,6000	0,1636	0,4814	0,4722	0,2666	0,8179	0,2098	0,2833	0,2822	0,0499	0,1274
31. Id. del 4° dito	0,4516	0,1834	0,2818	0,4444	0,2658	0,5328	0,7454	0,2777	0,3161	0,0323	0,0433	0,3174
32. Id. del 5° dito	0,3846	0,9286	0,5333	0,2222	0,3461	0,7143	0,1566	0,3827	0,1538	0,4914	0,4102	0,1587
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0.7200	1,0000	0,9375	0,9375	0,2800	0,4000	0,6875	0,8125	0,4320	0,9408	0,5778	0,5504
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	0,8000	0,4800	0,9600	0,8666	0,5333	0,9600	0,9600	0,6666	0,4000	0,1411	0,4187	0,5218
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).												
35. Dall'apice del 1° dito	0,9523	0,7500	0,9845	0,6111	0,5238	0,5292	0,8281	0,5555	0,6666	0,4412	0,5099	0,4359
36. Id. del 2° dito	0,4843	0,9375	0,8271	0,8000	0,5312	0,9375	0,7777	0,3333	0,2421	0,3859	0,4241	0,6857
37. Id. del 3° dito	0,6734	0,5757	0,9333	0,6000	0,4653	0,1969	0,9578	0,6736	0,3367	0,4639	0,4396	0,2571
38. Id. del 4° dito	0,8000	1,0000	1,0000	0,6000	0,5000	0,5333	1,0000	0,5000	0,4000	0,5880	0,4872	0,3522

Bufo vulgaris Laur. ♀.

	$d_1 f_1 > M$ — Indice di deviazione e di frequenza ecc. superiore alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Ligure)	Catania
1. Lunghezza del capo	0,1518	0,2858	0,2716	0,4571
2. Larghezza del capo all'angolo del mascellare	0,1988	0,3722	0,0989	0,1738
3. Id. del capo a metà degli occhi	0,0863	0,3272	0,0105	0,1414
4. Id. del capo alle narici	0,0500	0,3528	0,0712	0,1904
5. Altezza del capo a metà della regione timpanica	0,0571	0,4317	0,5272	0,3809
6. Id. del capo alle narici	0,1000	0,1323	0,1851	0,1428
7. Diametro interorbitale	0,1052	0,1008	0,1530	0,1696
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	0,1500	0,3826	0,5128	0,3799
9. Id. dalle narici all'occhio	0,3500	0,1848	0,6923	0,5714
10. Id. dall'occhio al timpano	0,1428	0,6666	0,6212	0,0195
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	0,3000	0,5292	0,6646	0,4285
12. Id. minimo del timpano	0,3600	0,5120	0,4323	0,0833
13. Id. massimo del timpano	0,4924	0,5120	0,6176	0,4999
14. Lunghezza massima delle parotidi	0,0388	0,1824	0,2718	0,2446
15. Larghezza massima delle parotidi	0,1999	0,3003	0,2392	0,0436
16. Lunghezza del braccio	0,1281	0,1464	0,1520	0,0378
17. Id. dell'avambraccio	0,0923	0,2378	0,2481	0,0674
18. Id. della mano	0,3181	0,1111	0,4872	0,2464
19. Id. del 1° dito	0,0480	0,2250	0,0217	0,1924
20. Id. del 2° dito	0,4640	0,4736	0,6266	0,1828
21. Id. del 3° dito	0,2479	0,8740	0,3854	0,1480
22. Id. del 4° dito	0,4130	0,0466	0,7089	0,3987
23. Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito	0,4000	0,5292	0,3231	0,5973
24. Id. Id. Id. Id. alla base del 1° dito	0,2666	0,5292	0,2307	0,2143

	$d_1 f_1 > M$ — Indice di deviazione e di frequenza ecc. superiore alla media			
	Piemonte	Vienna	Bolzaneto (Liguire)	Catania
25. Lunghezza della coscia	0,0460	0,3366	0,1641	0,3061
26. Id. della gamba	0,1658	0,0892	0,6519	0,2629
27. Id. del piede	0,1491	0,0584	0,3596	0,0567
28. Id. del 1° dito	0,0101	0,1568	0,6346	0,1445
29. Id. del 2° dito	0,2444	0,1343	0,4112	0,0803
30. Id. del 3° dito	0,1416	0,1251	0,5662	0,0389
31. Id. del 4° dito	0,0797	0,4386	0,6308	0,0693
32. Id. del 5° dito	0,2076	0,1520	0,0321	0,1642
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	0,0560	0,0232	0,2842	0,3481
34. Id. Id. Id. alla base del 4° dito	0,2133	0,6774	0,5415	0,2856
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).				
35. Dall'apice del 1° dito	0,1568	0,2178	0,4025	0,1587
36. Id. del 2° dito	0,2656	0,5513	0,3789	0,0476
37. Id. del 3° dito	0,2327	0,0347	0,5009	0,3957
38. Id. del 4° dito	0,2600	0,1572	0,4359	0,1428

Bufo praetextatus Boie ♀ (Giappone).

	C	A	*a*	C_2	M	F<M	F=M	F>M	L*mf*	D<M	D_1<M	*df*<M	d_1f_1>M
1. Lunghezza del capo	15	39	0,3846	82, 120	101	0,4285	0,0476	0,5238	95, 106	0,2105	0,4000	0,1002	0,2095
2. Larghezza del capo all'angolo del mascellare	14	31	0,4516	119,149	134	0,1905	0,0476	0,7619	135,147	0,1666	0,6750	0,0317	0,0514
3. Id. del capo a metà degli occhi	10	34	0,2941	87, 120	103,50	0,8095	0	0,1905	98, 103	0,1727	0,4216	0,3413	0,0329
4. Id. del capo alle narici	9	13	0,6923	20, 32	26	0,8571	0,0476	0,0952	21, 25	1,0000	0,3333	0,0857	0,0317
5. Altezza del capo a metà della regione timpanica	9	21	0,4285	36, 56	46	0,0466	0	0,9524	48, 56	0,1818	0,7273	0,0086	0,6927
6. Id. del capo alle narici	9	13	0,6923	28, 40	34	0,4761	0,1428	0,3809	28, 39	0,6666	0,5714	0,3174	0,2176
7. Diametro interorbitale	11	15	0,7333	36, 50	43	0,6190	0,0952	0,2857	36, 43	0,7857	0,7143	0,4863	0,2031
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	11	12	0,9166	3, 11	8,50	0,7499	0	0,2857	3, 8	0,9722	0,7500	0,7291	0,2143
9. Id. dalle narici all'occhio	12	16	0,7500	17, 32	24,50	0,7143	0	0,2857	20, 25	0,9844	0,5312	0,9844	0,5312
10. Id. dall'occhio al timpano	10	14	0,7143	11, 24	17,50	0,8095	0	0,1905	12, 16	0,9716	0,4580	0,7930	0,0872
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	14	26	0,5385	25, 50	37,50	0,8571	0	0,1428	31, 35	0,7869	0,3728	0,6724	0,6532
12. Id. minimo del timpano	8	13	0,6153	14, 26	20	0,7143	0,1428	0,1428	15, 19	0,8571	0,3333	0,6122	0,0048
13. Id. massimo del timpano	11	27	0,4074	14, 40	27	0,9524	0	0,0476	14, 40	0,6923	0,1428	0,6593	0,0067
14. Lunghezza massima delle parotidi	16	35	0,4571	54, 88	71	0,4285	0	0,5714	70, 76	0,3894	0,4516	0,1540	0,2580
15. Larghezza massima delle parotidi	10	10	1,0000	23, 32	27,50	0,4285	0	0,5238	25, 29	0,9600	0,9600	0,4114	0,5028
16. Lunghezza del braccio	16	59	0,2712	86, 144	115	0,1428	0,0476	0,8095	116,133	0,1149	0,3977	0,0164	0,3219
17. Id. dell'avambraccio	16	59	0.2712	80, 139	109,50	0,9047	0	0,0952	90, 95	0,4822	0,0800	0,4362	0,0076
18. Id. della mano	12	42	0,2875	75, 116	95,50	0,5234	0	0,4762	88, 100	0,2290	0,1427	0,1198	0,0979
19. Id. del 1° dito	13	21	0,6190	36, 56	46	0,1904	0,1904	0,6190	50, 55	0,3818	0,8540	0,0227	0,5286
20. Id. del 2° dito	12	27	0,4444	41, 67	54	0,3809	0	0,6190	51, 60	0,3625	0,3406	0,1381	0,2107
21. Id. del 3° dito	18	27	0,6666	62, 88	75	0,4285	0	0,5714	76, 83	0,6261	0,6373	0,2683	0,3642
22. Id. del 4° dito	14	18	0,7777	49, 66	57,50	0,4761	0	0,5238	49, 62	0,6172	0,8148	0,2938	0,4268
23. Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito	9	10	0,9000	16, 25	20,50	0,7142	0	0,7142	19, 24	0,7200	0,9600	0,1857	0,6866
24. Id. alla base del 1° dito	8	8	1,0000	12, 19	15,50	0,4762	0	0,5238	12, 19	0,9375	0,9375	0,4464	0,4911

Bufo praetextatus Boie ♀ (Giappone).

	C	A	a	C_2	M	F < M	F = M	F > M	Lmf	D < M	D_1 > M	df < M	d_1f_1 > M
25. Lunghezza della coscia	17	95	0,1808	94, 188	141	0,3809	0	0,6190	144,152	0,0811	0,1165	0,0309	0,0721
26. Id. della gamba	15	29	0,5173	116,144	130	0,8095	0,0476	0,1428	124.128	0,7714	0,2762	0,6244	0,0394
27. Id. del piede	16	39	0,4103	193,231	212	0,4762	0	0,5238	207.217	0,2947	0,2947	0,1403	0,1544
28. Id. del 1° dito	12	17	0,7058	33, 49	41	0,4285	0,0476	0,5238	40, 47	0,4722	0,8027	0,2023	0,04205
29. Id. del 2° dito	15	16	0,9374	54, 69	61,50	0,9374	0	0,5238	61, 66	0,9531	0,9844	0,4084	0,5156
30. Id. del 3° dito	14	22	0,6363	78, 99	88,50	0,3333	0	0,6666	88, 98	0,4380	0,8677	0,1459	0,5884
31. Id. del 4° dito	16	32	0,5000	113,144	128.50	0,4285	0	0,5714	125,131	0,2662	0,5150	0,1141	0,2943
32. Id. del 5° dito	13	20	0,6500	73, 92	82,50	0,3842	0	0,6190	80, 88	0,5104	0,8333	0,1961	0,5158
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	8	9	0,8888	13, 21	17	0,6190	0	0,3809	13, 19	1,0000	1,0000	0,6190	0,3809
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	8	10	0,8000	16, 25	20,50	0,1904	0	0,8090	21, 24	0,6800	0,9600	0,1295	0,7766
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).													
35. Dall'apice del 1° dito	9	16	0,5625	22, 37	29,50	0,9047	0	0,0952	22, 29	0,6093	0,4062	0,2901	0,1354
36. Id. del 2° dito	15	21	0,7143	30, 50	40	0,4761	0,1904	0,3333	22, 41	0,6093	0,4062	0,2901	0,1054
37. Id. del 3° dito	13	29	0,4483	42, 70	56	0,1904	0	0,8095	59, 64	0,2752	0,6952	0,0524	0,5628
38. Id. del 4° dito	10	13	0,7692	12, 24	18	0,3809	0,0932	0,5238	17, 21	0,8095	0,6666	0,3083	0,3492

Misure in 360esimi di alcuni individui isolati di *Bufo vulgaris* Laur.

	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀	♀
	Vallombrosa	Vallombrosa	Berlino	Pechino	Arezzo	Ancona	Isola d'Elba	Larache (Marocco)
1. Lunghezza del capo	110,39	99,10	108,87	107,94	102,33	87,90	107,80	93,90
2. Id. del capo all'angolo del mascellare	127,82	120,06	114,60	128,50	136,44	125,99	135,52	106,42
3. Id. del capo a metà degli occhi	81,34	83,52	74,49	87,38	79,59	76,18	83,16	71,99
4. Id. del capo alle narici	23,24	26,10	28,65	25,70	22,74	20,51	24,64	18,78
5. Altezza del capo a metà della regione timpanica	46,48	41,76	45,84	41,12	41,69	43,95	55,28	40,66
6. Id. del capo alle narici	23,24	20,88	22,92	25,70	22,74	20,51	21,56	18,78
7. Diametro interorbitale	34,86	36,54	40,11	35,98	34,11	38,09	27,72	31,30
8. Distanza dall'apice del muso alle narici	11,62	10,44	17,19	12,85	9,47	8,79	7,70	9,39
9. Id. dalle narici all'occhio	34,86	20,88	22,92	25,70	22,74	17,58	24,28	21,91
10. Id. dall'occhio al timpano	—	10,44	17,19	15,42	15,16	14,65	15,40	—
11. Diametro massimo trasversale dell'occhio	29,05	31,32	40,11	35,98	26,53	23,44	26,64	21,91
12. Id. minimo del timpano	—	10,44	11,46	10,28	7,58	8,79	15,40	—
13. Id. massimo del timpano	—	10,44	11,46	10,28	7,58	11,72	15,40	—
14. Lunghezza massima delle parotidi	76,18	73,08	63,03	77,10	75,80	76,18	58,52	71,99
15. Larghezza massima delle parotidi	32,23	31,32	28,65	30,84	34,11	32,23	36,96	34,43
16. Lunghezza del braccio	139,44	146,16	143,25	138,78	125,07	128,92	107,80	118,94
17. Id. dell'avambraccio	98,77	99,18	74,49	102,80	87,17	108,41	89,32	87,64
18. Id. della mano	92,96	99,18	91,68	92,52	90,96	84,97	101,64	78,25
19. Id. del 1° dito	58,10	62,69	51,57	51,40	53,06	43,95	49,28	40,69
20. Id. del 2° dito	58,10	67,86	57,30	56,54	56,85	42,74	61,60	46,95
21. Id. del 3° dito	81,34	83,52	75,95	77,10	75,80	67,39	77,00	68,86
22. Id. del 4° dito	58,10	67,86	63,03	56,64	64,43	55,67	64,68	46,95
23. Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito	23,24	20,88	22,92	20,56	18,95	20,51	24,64	18,78
24. Id. alla base del 1° dito	17,43	15,66	17,19	15,42	15,16	14,65	15,40	12,52

Misure in 360^{esimi} di alcuni individui isolati di *Bufo vulgaris* Laur.

	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀	♀
	Vallombrosa	Vallombrosa	Berlino	Pechino	Arezzo	Ancona	Isola d'Elba	Larache (Marocco)
25. Lunghezza della coscia	139,44	146,16	148,98	128,50	144,02	131,85	163,24	131,46
26. Id. della gamba	122,01	83,52	131,79	149,06	117,49	114,27	157,08	109,55
27. Id. del piede	214,97	224,46	234,93	251,86	208,45	205,10	215,60	184,67
28. Id. del 1° dito	40,67	46,98	51,57	25,70	41,69	26,37	27,72	37,56
29. Id. del 2° dito	63,91	73,08	74,49	87,38	68,22	52,74	40,04	62,60
30. Id. del 3° dito	92,96	109,62	114,60	123,36	87,17	84,97	67,76	81,38
31. Id. del 4° dito	133,63	146,16	166,17	169,62	128,86	115,63	104,72	125,20
32. Id. del 5° dito	81,34	99,18	108,87	107,94	87,17	102,55	89,32	81,38
33. Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito	11,62	10,44	11,46	15,42	15,16	14,65	21,56	15,65
34. Diametro massimo del tubercolo alla base del 4° dito	17,43	15,66	17,19	17,19	18,95	23,44	21,56	18,78
Distanza dall'apice del dito alla membrana interdigitale (a metà del margine libero della membrana stessa).								
35. Dall'apice del 1° dito	29,05	31,32	34,38	41,12	30,32	29,30	30,80	21,91
36. Id. del 2° dito	40,67	46,98	45,84	97,66	34,11	35,16	40,24	31,30
37. Id. del 3° dito	58,10	73,08	63,03	87,38	53,06	52,74	55,44	53,21
38. Id. del 4° dito	17,43	20,88	22,92	17,99	15,16	14,65	15,40	12,52

Misure in 360esimi di alcuni individui i

	Bufo vulgaris Laur.										
	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	juv	♂
	Bruxelles (Boulenger)	Spagna (Boulenger)	Chiddingfold (Boulenger)	Danimarca (Boulenger)	Algeri (Boulenger)	Pechino (Boulenger)	Chabarowka (Boulenger)	Corea (Boulenger)	Chefoo (Boulenger)	China (Bedriaga)	China (Bedriaga)
Lunghezza del capo	97,66	99,58	101,12	85,32	82,11	112,32	88,64	85,89	91,08	106,14	102,9
Larghezza massima del capo .	118,22	126,39	126,40	113,76	125,12	135,72	121,88	122,70	140,76	119,99	145,8
Dall'occhio all'apice del muso .	46,36	45,96	44,24	37,92	39,10	49,14	44,32	40,90	45,54	43,84	38,6
Dall'occhio alla narice . . .	23,13	22,98	22,12	18,96	19,55	23,40	22,16	18,40	20,70	23,07	21,4
Diametro massimo dell'occhio .	35,98	32,55	31,60	28,44	27,37	37,44	38,78	28,63	28,98	—	—
Diametro massimo del timpano .	—	—	—	—	—	—	16,62	12,27	16,56	11,53	12,8
Lunghezza delle parotidi . . .	66,82	72,77	69,52	61,62	70,38	74,88	82,02	57,26	62,10	78,45	70,6
Larghezza delle parotidi . . .	27,27	34,47	31,60	33,18	43,01	39,78	38,78	24,54	37,26	32,30	34,3
Lunghezza delle estremità anter.	241,58	229,80	259,12	241,74	222,87	234,00	254,84	224,95	277,38	203,06	227,3
Id. delle estremità posteriori .	488,30	478,75	492,96	459,78	434,01	472,68	470,90	470,35	509,22	433,81	476,1
Id. della tibia	128,50	130,22	132,72	127,98	129,03	131,04	132,96	134,97	149,04	115,37	130,8
Id. del piede	—	—	189,60	170,64	143,58	—	177,28	179,96	178,02	133,83	163,0

i ridotti da misure date da varii Autori).

Bufo vulgaris Laur.										*Bufo praetextatus* Boie		
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♀
Nigpo (Boulenger)	China (Bedriaga)	Nizza (Bedriaga)	Isola di Arran (Boulenger)	Jersey (Boulenger)	Parigi (Boulenger)	Gerez Portogallo (Boulenger)	Sicilia (Boulenger)	Corea (Boulenger)	Ichang (Boulenger)	Giappone (Boulenger)	Giappone (Boulenger)	Giappone (Boulenger)
99,68	105,30	106,27	84,26	83,06	79,17	83,10	74,06	84,00	91,78	87,00	129,12	95,55
128,16	131,62	114,45	130,22	123,55	136,50	138,50	122,36	155,00	144,73	141,00	147,95	152,88
42,72	36,45	—	42,13	38,83	49,95	41,55	38,64	42,00	42,36	42,00	51,11	49,14
19,58	20,25	—	21,06	19,41	19,11	19,39	19,32	21,00	21,18	18,00	26,90	24,57
35,60	—	—	26,81	28,24	24,57	24,93	25,76	30,00	38,83	27,00	34,97	32,76
17,80	12,15	13,08	—	—	—	—	—	18,00	17,65	21,00	21,52	21,84
64,08	68,85	76,84	68,94	63,54	65,52	74,79	64,60	60,00	84,72	69,00	69,94	70,98
39,16	32,40	32,70	34,47	35,30	32,76	33,24	28,98	30,00	35,30	30,00	29,59	27,30
199,36	194,40	219,09	225,97	218,86	232,05	235,45	215,74	198,00	232,98	246,00	225,96	226,59
391,60	396,90	389,13	375,36	436,00	436,80	415,50	386,40	375,00	458,90	450,00	457,30	428,61
117,48	123,75	122,62	114,90	127,08	129,11	127,42	119,14	126,00	141,20	132,00	131,81	136,50
—	133,65	150,42	137,88	151,79	150,15	149,58	141,68	144,00	155,32	162,00	—	141,96

Disposizione delle varianti in classi nelle serie [1].

Bufo vulgaris Laur.

A. — *Giovani appena compiuta la metamorfosi raccolti in una stessa località nel contorno di Torino.*

Lunghezza del capo: 130_{12}-**(132,50)**-135_8 — Largh. all'angolo del mascellare: 120_3-**140**$_5$-144_8-160_4 — Id. del capo a metà degli occhi: 108_5-119_2-120_7-**124**-140_6 — Id. del capo alle narici: 36_4-**38**$_{10}$-40_6 — Altezza del capo alla regione timpanica: 80_6-**90**$_{10}$-100_4 — Id. alle narici: 36_7-40_7-**48**-58_3-60_3 — Diametro interorbitale: 72_7-**76**$_9$-80_4 — Dall'apice del muso alle narici: 9_8-**(9,50)**-10_{12} — Dalla narice all'occhio: 36_7-40_7-**(43)**-50_6 — Diam. trasvers. dell'occhio: 54_7-60_5-**(62)**-70_8.

Lunghezza del braccio: 72_3-80_4-90_8-**(96)**-98_3-120_2 — Id. dell'avambraccio: 72_6-75_2-80_8-**(86**$_2$**)**-100_2 — Id. della mano: 90_9-96_4-**(95)**-99_3-100_4 — Id. del 1° dito: 36_2-**(39)**-40_{14}-42_4 — Id. del 2° dito: 58_2-59_2-60_{10}-**61**$_4$-64_2 — Id. del 3° dito: 75_2-77_3**(80**$_{11}$**)**-83_3-85 — Id. del 4° dito: 37_2-38_4-**40**$_{10}$-41-42_2 — Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 1° dito: 9_7-**(10**$_{10}$**)**-11.

Lunghezza della coscia: 120_5-123-125_2-130_4-131_3-**(132)**-137-144_4 — Id. della gamba: 108_3-118-**119**$_3$-120_5-121_3-122_2-130_3 — Id. del piede: 198_2-199_5-200_4-201_3-202_3-**204**-210_3 — Id. del 1° dito: 57-58_7-**(59)**-60_{11}-61 — Id. del 2° dito: 76-77_2-**(79)**-80_{14}-81-82_2 — Id. del 3° dito: 117-119-**120**$_{14}$-121_3-123 — Id. del 4° dito: 155-159_3-**160**$_{14}$-161-163 — Id. del 5° dito: 117-**119**$_3$-120_{15}-121 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 8_2-**9**$_2$-10_{12} — Id. alla base del 4° dito: 8-9_4-**10**$_{12}$-11_2-12 — Distanza dall'apice del 1° dito a metà del margine libero della membrana interdigitale: 9_3-**10**$_2$-12_5 — Id. dall'apice del 2° dito: 16-17_2-**18**$_{13}$-19_3-20 — Id. dall'apice del 3° dito: 36-37-**38**$_2$-39_7-40_9 — Id. dall'apice del 4° dito: 17-18-**19**$_8$-20_9-21.

(1) I valori delle varianti sono espressi in 360esimi della *lunghezza base* eguale alla distanza dalla sinfisi della mandibola a metà dell'apertura anale. Il numero stampato in carattere più grosso e nero è quello della *classe media*. Se esso è collocato fra parentesi vuol dire che nella serie studiata esso non è stato verificato. I numeri a sinistra della classe media indicano le classi di varianti inferiori alla media; quelli a destra le classi di varianti superiori alla media stessa. I numeri più piccoli collocati in basso a sinistra di ciascuna classe indicano *la frequenza* della classe stessa nella serie. — Una classe la di cui frequenza è eguale ad 1 non porta nessun numero più piccolo a sinistra. I valori sono stati arrotondati, trascurando le quantità frazionarie inferiori a 0,50, facendo eguali ad 1 le quantità superiori a 0,50 od eguali a 0,50, secondo quanto già discussi nel mio precedente lavoro: *Lo studio quantitativo degli organismi e gli indici di variabilità ecc.*, " Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino „, vol. XXXV, 1900.

B. — *Individui ♂ di Piemonte.*

Lungh. del capo: 89_3-90-91_2-92_3-95_4-96_3-97_2-98_2-99_3-**100**-101_2-105-107-110_3-111_3 — Id. del capo all'angolo del mascellare: 115-117-118_3-119-120_5-121-122_4-123_3-124_2-**125_3**-126-127_2-128-129-130 — Id. a metà degli occhi: 89-91-92_5-95_2-96-97_3-98-99_3-101_5-102_3-(**102,50**)-104_2-105-106_3-110-116 — Id. alle narici: 18-21_4-22_5-**23_6**-24_6-25_7-26-28 — Altezza del capo alla regione timpanica: 35-36-37-38-39_2-**42_2**-43_4-44_6-45_3-46_5-47_3-48_4-49_2 — Id. alle narici: 20-21_3-22_7-23_7-24_4-25_5-**26**-27-29_4-32 — Diametro interorbitale: 30_2-31_2-32_3-34_2-35_9-**36_4**-37_6-38_4-42 — Dall'apice del muso alle narici: 7_2-9-10_4-11_2-12_2-13_3-14_6-(**14,50**)-15_6-16_3-17_3-20-22 — Dalla narice all'occhio: 18_2-19-20_3-21_6-**22_3**-23_6-24_7-25_3-26_3 — Dall'occhio al timpano: 9-10_3-13_5-(**13,50**)-14_5-15_2-16-18 — Diametro massimo trasversale dell'occhio: 23-29_4-**30_3**-31_5-32_6-33_3-34_5-35_3-37_3 — Id. minimo del timpano: 9-10-11_3-**12_3**-13_5-14_4-15 — Id. massimo del timpano: 9-10-11_2-12_3-(**12,50**)-13_4-14_4-15_2-16 — Lunghezza massima delle parotidi: 58-59-60_3-61_2-62_2-63-64-66-67_2-68_3-69_2-71_2-72_4-(**73,50**)-74_3-75_2-76-78-81-89 — Larghezza massima delle parotidi: 22_2-23_2-26_3-28_2-29_3-30_3-31_2-**32_2**-33-34_4-35_3-36_2-37-38_3-42 — Lunghezza del braccio: 116-123-125-126-131-133-134_2-136-137-138_3-139_2-140_3-(**141**)-142-149_2-151_2-152_3-153_3-154_2-158-164-166 — Id. dell'avambraccio: 100-101_2-102-104_4-106_4-107_2-110_3-**111_2**-112_4-114_3-115_2-116_2-118-120-122_2 — Id. della mano: 81-83_2-84-85-89_3-90_5-91_6-**92_4**-95_3-96_3-97-99-101-103 — Id. del 1° dito: 44-45-47-48_3-49_2-51_6-52_2-**53_7**-54_4-56_3-57-59-61-62 — Id. del 2° dito: 48-51-52-53_6-54_2-55_4-**56_2**-57-58_4-59_4-60-61_4-62-64 — Id. del 3° dito: 62-65-68-70-71_2-72_3-73_3-74_4-75_3-76_2-77-79_3-81-82-**83_2**-84-85-86-91-104 — Id. del 4° dito: 48-50-51_2-52_3-53_5-54_2-55_2-57-59_2-61_3-62_4-63_2-(**64,50**)-66_2-69-70-71-81 — Diametro massimo del tubercolo sottoarticolare alla base del 3° dito: 15-16_3-18_7-19_6-(**19,50**)-20_6-21_4-22_3-23_2-24_2 — Id. alla base del 1° dito: 11-12-14_6-15_4-**16_6**-18_3-19_6-20_5-21_2.

Lunghezza della coscia: 125-130-135-143_2-144_2-147-148-(**148,50**)-149_2-150_2-151-152-153_4-156-157_2-158_3-159-162-163-168_2-169_2-171-172 — Id. della gamba: 100-118-122-(**127,50**)-129-131-132-133-134-135-136-137-138-139_4-140-142_3-143-144_2-145_2-147-148_3-150-151-153-155 — Id. del piede: 231-234-237-243-245_2-246-247_2-248-249_2-250_3-251_2-254_3-257-**259_3**-261-264-266-267-268-270-272-274-275-287 — Id. del 1° dito: 42-43-45_2-47-48-49-51_2-52_2-53_7-54_2-55_3-(**56,50**)-57_4-58_2-59_2-62-71 — Id. del 2° dito: 74-79-80-81_4-82_2-83_3-84_3-85_2-86_4-88_2-89_3-91_2-**92_3**-93-110_2 — Id. del 3° dito: 81-83-84-(**105**)-106-111-112-113_2-115_3-116_3-117_3-118_3-119_3-120_4-123_3-124-127-128-129 — Id. del 4° dito: 152-153_2-154-157-159_2-161-162_2-163_2-**165_2**-166_3-167_2-168_3-169-170_2-171-173_2-175_2-176-177_2-178 — Id. del 5° dito: 90-96-101-102_2-104_4-(**105**)-106_6-107_2-109_2-110_5-111_3-113_3-115-117-119-120 — Diametro massimo del tubercolo sottoarticolare alla base del 1° dito del piede: 12-13_4-14_5-15_3-16_4-17-(**17,50**)-18_4-19-20-21_5-22_3-23_2 — Id. alla base del 4° dito: 18_3-19_4-20_4-21_5-22_5-**23_2**-24_3-25_3-26_3-27-28 — Distanza dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 25-32_2-34_4-35_4-36-**37_3**-38_4-39-40_2-41_2-42_4-43_2-44-46-47-49 — Id. dall'apice del 2° dito: 28-40_2-41_3-42_2-(**42,50**)-43-44_3-46-47-48_6-49_4-51-53_5-55_2-56-57 — Id. dall'apice del 3° dito: 59_2-61_2-62_2-65-66_2-67_6-68_2-69_6-70-72-73_2-**74_2**-75-78-79 — Id. dall'apice del 4° dito: 14-15-16-17-18_5-19_5-20_3-21_4-**22_5**-23-24_3-25-26-28-30.

C. — *Individui ♂ di Ferrara.*

Lungh. del capo: 85-86-87-90_2-91_2-92_2-93_7-94_5-95_7-96_4-97_{13}-98_{10}-99_6-100_{12}-101_{15}-102_7-103_6-(**103,50**)-104_6-105_8-106_{12}-107_3-108-109_2-112_2-115-122_2 — Larghezza del capo all'ang. del mascellare: 109-110_3-111_4-113_7-114-115_6-116_3-117_3-118_{14}-119_2-120_{11}-122_{16}-123_7-124_{10}-125_4-126_9-127_6-128_5-(**128,50**)-129_4-130_4-131_3-132_5-133-134_2-135-138-148 — Id. alla metà degli occhi: 74_2-79-80-81-82_2-83_3-84_6-85_4-86_6-87_9-88_2-89_5-90_{12}-91_{11}-92_8-93_{11}-94_{13}-(**94,50**)-95_9-96_7-97_4-98_2-99_2-100_2-101_3-102_2-103_2-106-108-109-110-115 — Id. alle narici: 19-21_7-22_6-23_8-24_{23}-25_{16}-**26**$_{23}$-27_{16}-28_{12}-29_7-30_{11}-31_2-32_2-33 — Altezza del capo alla regione timpanica: 35-38-39-40-41_8-42_6-43_{11}-44_{19}-45_6-(**45,50**)-46_{18}-47_{12}-48_{19}-49_4-50_7-51_{12}-52-53_4-54_4-55_4 — Id. alle narici: 22-23_2-24_7-25_5-26_{16}-27_{10}-28_{13}-**29**$_{14}$-30_{22}-31_{13}-32_{15}-33_9-34_2-35_2-36_2 — Diametro interorbitale: 25-26_3-27-28_2-29_5-30_7-31_{10}-32_{17}-33_{15}-34_9-(**34,50**)-35_{20}-36_8-37_{12}-38_8-39_4-40_2-41_7-42_2-43-44_3 — Dall'apice del muso alle narici: 3-5_3-6-8_3-9_8-10_9-11_{17}-12_7-13_9-14_7-(**14,50**)-15_{13}-16_{15}-17_5-18_6-19_{10}-20_8-21_5-22-23-24-25-26 — Dalle narici all'occhio: 15-19_5-20_6-21_{19}-22_{13}-23_{15}-(**23,50**)-24_{20}-25_{15}-26_{19}-27_9-28_5-29_3-30_3-31_4-32 — Dall'occhio al timpano: 5_8-6_{15}-7_6-8_{10}-9_{12}-10_{14}-**11**$_{19}$-12_{11}-13_8-14-15_6-16_3-17 — Diametro trasversale dell'occhio: 30_4-31_5-32_9-33_6-34_{11}-35_{22}-36_{10}-37_{16}-**38**$_{16}$-39_{14}-40_4-41_9-42_6-43_3-44-45-46 — Id. minimo del timpano: 6-7_3-8_2-9_4-10_{22}-11_{16}-12_{10}-(**12,50**)-13_{11}-14_{12}-15_9-16_9-17_7-18_4-19_2 — Id. massimo del timpano: 7_2-8_2-9-15_{15}-11_{11}-12_8-13_8-14_{14}-15_{15}-(**15,50**)-16_{14}-17_7-18_7-19_5-20-23-24 — Lunghezza massima delle parotidi: 55-56-57-59_3-60-61_3-62_4-63_6-64_7-65_3-66_{10}-67_4-68_5-69_{10}-70_{13}-71_{11}-72_{16}-73_4-74-75_8-76_4-(**76,50**)-77_7-78_5-79-80-81-82-83_2-85_2-98 — Larghezza mass. delle parotidi: 25-27_3-28_5-29_3-30_{11}-31_7-32_{14}-33_{11}-34_8-(**34,50**)-35_{18}-36_9-37_{10}-38_{10}-39_{11}-40_4-41_5-42_4-43_3-44.

Lunghezza del braccio: 120-122-124_2-125_2-126_2-127_3-129_4-130-131_2-132_5-133_5-134_{12}-135_7-136_4-137_5-138_5-139_{14}-**139.50**-140_5-142_7-143_5-144_7-145_2-146_5-147_4-148_6-149_2-150_6-153_2-155-156_2-159 — Id. dell'avambraccio: 89_2-92-93-94_2-95_6-96_2-97_6-98_4-99_4-100_{11}-101_{17}-102_5-103_6-104_6-(**104,50**)-105_5-106_{12}-107_7-108_{11}-109_7-110-111_2-112_4-113_2-114-115_2-116-117-118_2-120 — Id. della mano: 70-74-76-77-80-81_7-82_7-83_7-84_{10}-85_{10}-**86**$_{14}$-87_9-88_3-89_{14}-90_{11}-91_5-92_6-93_4-95_6-97_2-98-99_3-102 — Id. del 1° dito: 38-40-41_4-42_5-43_8-44_8-45_4-46_8-47_5-48_{12}-49_{13}-50_6-**51**$_{16}$-52_6-53_8-54_8-55_7-56_5-57_3-58_2-59_4-60-62-64_2 — Id. del 2° dito: 38-41-42-43_6-44_9-45_8-46_9-47_3-48_{12}-49_{10}-50_5-51_{16}-52_9-53_{13}-54_8-55_7-**56**$_3$-57_6-58_2-59_2-60_2-61_2-74 — Id. del 3° dito: 55-57_2-58_5-59_3-61_5-62_8-63_9-64_5-65_4-66_{12}-67_{10}-68_3-69_{11}-70_7-71_{10}-72_3-73_2-74_5-75_6-**76**-77_4-78_5-79_4-81_4-82-83_2-84-85-92-97 — Id. del 4° dito: 42-43_3-44_2-46_4-47_3-48_4-49_8-50_3-51_8-52_9-53_{16}-54_{10}-55_{12}-**55**$_2$-56_9-57_9-58_7-59_9-60_8-61_2-62_4-63-64_2-65-66-69 — Diametro massimo del tubercolo sottoarticolare alla base del 3° dito: 9-10_2-11_5-12_3-13_6-14_6-15_{17}-16_{24}-17_{17}-18_{17}-19_{10}-**20**$_{10}$-21_8-22_3-23_3-24_2-31 — Id. del tubercolo sottoarticolare alla base del 1° dito: 5-6_3-7-8_4-9_7-10_{24}-11_{38}-**12**$_{11}$-13_9-14_7-15_{10}-16_6-17_3-18-19 — Lunghezza della coscia: 125-126-128-129-130-131_2-132-133_3-134_4-136_2-137_3-138_6-139_3-140_5-141_6-142_4-143_6-144_5-146_2-**147**$_5$-148_3-149_6-150_6-151_2-152_5-153_7-154_7-155_4-156_2-157_2-158_4-159_5-160_2-161_3-162_2-164_2-165-167_2-168-169 — Id. della gamba: 102-115-117-118-119-120_2-122_4-123_4-124_5-**125**$_4$-126_6-127_7-128_6-129_7-130_6-131_7-132_{14}-133_9-134_{11}-135_5-136_5-137_5-138_4-139_3-140_2-141-142_3-143-144-146-148_2 — Id. del piede: 189-206_2-209_2-211-213-215-216-217-218-220_2-221_3-222-224_2-225_4-226_3-**227**$_4$-228_5-229_3-230_4-231_5-232_{11}-233-234_8-235-236_3-237_5-238_7-239-240_5-241_2-242_7-243_2-244_3-246_3-247_4-

248_4-249_3-250-252-253_2-254_2-256_2-257_3-258-259_2-260_2-265 — Id. del 1° dito: 30-37_2-38_2-39_2-40-41_3-42_7-43_9-44_{10}-**45**$_{11}$-46_{14}-47_{10}-48_{20}-49_{14}-50_6-51_{11}-52_3-53_6-54-56-57-60 — Id. del 2° dito: 56-57-58_2-59_2-60-61_2-62_5-63_6-64_5-65-66_5-67_8-68_4-69_{10}-70_8-71_{12}-72_9-73_6-74_8-**75**$_8$-(**75,50**)-76_6-77_6-78_5-79_4-81_2-82_3-83_2-86-94-95 — Id. del 3° dito: 86-90-91-92-93_3-95_5-96_5-97_3-98_2-99_5-100_5-101_7-102_7-103_4-104_{10}-(**104,50**)-105_8-106_{15}-107_5-108_6-109_{10}-110_4-111_2-112-**113**$_8$-114-115_3-116_4-117_3-118_4-120-122-123 — Id. del 4° dito: 86-87_2-91-93-94-102-103-104-118-120-125-**129**-132-133-135-136_2-137_2-138_2-139_2-140-141_2-142_2-143_3-144_9-145_5-146_3-147_7-148_8-**149**$_6$-150_{12}-152_8-153_8-154_2-155_6 — Id. del 5° dito: 70-77-79-82-84_3-85_2-86_3-87_4-89_8-90_7-(**90,50**)-91_9-92_6-93_9-94_8-95_{12}-96_7-97_5-98_8-99_6-100_7-101_7-102_4-103_5-104_3-106_5-107_2-108-111.

Diametro massimo del tubercolo sottoarticolare alla base del 1° dito: 5_7-6_4-7_3-8_4-9_{12}-10_{35}-11_{33}-(**11,50**)-12_{22}-13_6-14_2-15_3-16_4-18 — Id. alla base del 4° dito: 6-10_2-11_5-12_3-13_5-**14**$_{16}$-15_{26}-16_{27}-17_{17}-18_{13}-19_6-20_8-21_5-22_3 — Distanza dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 25-27_3-29-30_4-31_{10}-32_{11}-33_8-34_{11}-**35**$_{16}$-36_{13}-37_{14}-38_{11}-39_{13}-40_2-41_{12}-42-43-44_3-45 — Id. dall'apice del 2° dito: 30-35-36_3-37_4-38_5-39_3-40_2-41_9-42_{14}-43_{12}-44_{19}-(**44,50**)-45_{11}-46_{16}-47_8-48_9-49_4-50-51_8-52-53-54-55-58-59 — Id. dall'apice del 3° dito: 51_2-52_3-53_2-54_2-55_2-57_7-58_8-59_{10}-60_4-61_{10}-62_{10}-63_{10}-64_7-65_4-66_6-**67**$_8$-68_6-69_5-70_6-71_9-72_8-73-74-75-76_3-79-83 — Id. dall'apice del 4° dito: 9-10-11-13_3-14_2-15_{13}-16_{18}-17_{14}-18_{11}-**19**$_{14}$-20_{12}-21_{14}-22_6-23_6-24_{12}-25_4-26_3-27-29.

D. — *Individui* ♂ *di Vienna.*

Lunghezza del capo: 88_2-89_2-90-92_2-93_2-94_2-95_4-96_4-97_4-98_2-(**98,50**)-99_7-100_6-102_2-103-105-106-108-109 — Larghezza del capo all'angolo del mascellare: 102-105-108-109_2-110_2-111_5-112_2-113_6-114-115_6-**116**$_2$-117_7-118_2-119_2-120_4-129-130 — Id. a metà degli occhi: 76-77-78-79_2-80-81_4-82-83_5-84_2-85-86_5-**87**$_2$-88_2-89_8-90_2-91-92-95_2-96_2-98 — Id. alle narici: 21-22_3-23_{10}-24_9-25_3-(**25,50**)-26_7-27_8-29-30_3 — Altezza del capo a metà della regione timpanica: 39-41_5-42_5-43_6-44_9-**45**$_3$-46_2-47_4-48_3-50_4-51_2 — Id. alle narici: 23_4-24-25_2-26-27_{11}-28_{12}-(**28,50**)-29_6-30_5-31_4-32-34_2 — Diametro interorbitale: 27_5-28_3-29_3-30_2-31-32_9-**33**$_2$-34_3-35_5-36_4-37_3-38_3-39_2 — Dall'apice del muso alle narici: 9_2-11-13_2-14-15-17-(**17,50**)-18_{11}-19_5-20_2-21_4-22_2-23_7-24_3-25_2-26 — Dalla narice all'occhio: 18_5-19_4-20-21_3-22_5-(**22,50**)-23_{12}-24_6-25_4-26_4-27 — Dall'occhio al timpano: 9_4-10_4-11_2-12_3-13_4-**14**$_{12}$-15_2-16_2-18-19 — Diametro trasversale dell'occhio: 29-30-32_4-33_2-34_4-**35**$_3$-36_{10}-37_5-38_5-39_6-40_2-41_2 — Id. minimo del timpano: 7-8-9_4-10-11_3-12_2-13_3-(**13,50**)-14_{10}-15_4-16_2-18-19 — Id. massimo del timpano: 7-9_2-10-11_2-12-13_2-**14**$_{13}$-15_2-16_2-18_4-19_2-20-21.

Lunghezza massima delle parotidi: 59-63-64-65_2-66_3-67_4-68_5-69_3-(**69,50**)-70_7-71_2-72_8-73_3-77_4-80 — Larghezza mass. delle parotidi: 25-26_3-27_3-28_3-29_3-30_5-31_3-(**31,50**)-32_5-33_5-34_4-35-36_5-37-38-40.

Lunghezza del braccio: 133-134-136-137-139_2-140_2-141_2-142_3-143_2-144_5-145-**146**$_4$-147_2-148_3-149_3-150_2-151-153-154_4-155-157-158-159 — Id. dell'avambraccio: 97_2-100-102_4-104_2-105_4-107_3-108_8-109_2-110_4-111_4-112-**113**$_3$-115_2-117-119-120-122-129 — Id. della mano: 80-83_3-84-85-86_2-87-89_4-90_8-91_5-92_5-(**92,50**)-93-94_5-95_2-96_2-97_2-98-105 — Id. del 1° dito: 42-43_2-44-47-48_3-49_2-50_3-51_7-52_2-53_4-**54**$_7$-55_2-57_2-58_2-60_3-62 — Id. del 2° dito: 44_2-46-47-48_3-49_3-50_4-51-52-53_5-(**53,50**)-54_6-55_4-56-57_2-58_2-59_3-60_4-62_2-63 — Id. del

3° dito: 58-59-62$_3$-63-64$_2$-65$_2$-66-68$_7$-69$_3$-70$_2$-71-(**71,50**)-72$_6$-73$_2$-74$_4$-75$_3$-77$_3$-78$_2$-85 — Id. del 4° dito: 47-49$_2$-50-52-53$_6$-54$_3$-55$_6$-56$_3$-57$_2$-58$_2$-59$_6$-60$_3$-61-**62**$_4$-67-68-70-77 — Diametro massimo del tubercolo sottoarticolare alla base del 3° dito: 18$_6$-19$_4$-21$_6$-**22**$_5$-23$_{12}$-24$_6$-25$_4$-26$_2$ — Id. alla base del 1° dito: 9$_4$-10$_3$-11$_2$-12$_2$-13$_3$-14$_{16}$-15$_3$-16-17$_2$-(**17,50**)-18$_4$-19-20$_2$-26.

Lunghezza della coscia: 126-127-129$_2$-130-132-133$_4$-138-139$_3$-140$_4$-141-142$_2$-143-144$_3$-145$_2$-146$_4$-(**148**)-149-150$_2$-151-152-154$_3$-155-163-165-167-168-170 — Id. della gamba: 113-123-124$_2$-125-126$_3$-(**128,50**)-129$_4$-130$_2$-131$_2$-132$_4$-133$_3$-134$_3$-135$_2$-136$_3$-138$_2$-139$_2$-140$_3$-141$_2$-142$_2$-144$_3$ — Id. del piede: 217-223$_2$-226-228-230-235$_2$-236-237-239-240-**244**$_2$-245$_5$-246-248$_4$-249-250$_3$-251-252$_3$-254-256-257-258-259-261-262-264-267-271 — Id. del 1° dito: 42-43-44$_5$-45$_3$-46$_4$-47$_4$-48$_3$-49$_2$-50$_2$-51$_3$-**52**$_2$-53$_3$-54$_3$-55$_3$-56$_2$-58-60-61-62 — Id. del 2° dito: 68$_3$-69$_3$-70$_3$-71-72$_6$-73$_3$-74$_4$-75$_5$-76$_2$-**77**$_4$-78$_4$-79$_3$-80-81-84-86 — Id. del 3° dito: 97-98-99-100-102$_2$-104$_2$-105-106$_3$-107-108$_2$-109$_3$-110$_4$-**111**$_2$-113$_2$-114-115$_4$-116$_4$-117$_3$-118$_3$-120-122-123-125 — Id. del 4° dito: 147-149$_2$-150$_3$-151-152$_2$-153-154$_3$-155-**156**$_2$-157-158$_5$-159-160$_4$-161-162-163$_3$-164-165$_2$-166-167$_2$-168$_2$-170-171-173$_2$ — Id. del 5° dito: 91$_2$-92-93$_2$-94-95$_3$-96$_2$-97$_2$-98$_3$-99$_3$-100$_3$-101$_2$-**102**$_6$-103$_2$-104$_3$-106-108-110$_6$-112-113 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 9$_3$-10$_5$-11$_2$-13$_3$-14$_{12}$-15$_3$-(**16,50**)-17$_2$-18$_7$-19$_4$-20-21-24 — Id. alla base del 4° dito: 13-14$_6$-15$_3$-16$_5$-17$_2$-18$_{10}$-19$_8$-(**19,50**)-20-21$_2$-22$_2$-23$_3$-24-25-26 — Dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 31-32$_3$-33-34-35$_2$-36$_9$-37$_6$-(**37,50**)-38$_9$-39$_2$-40$_2$-41$_4$-42-43$_2$-44$_3$ — Id. dall'apice del 2° dito: 36$_2$-40$_3$-41$_3$-42$_5$-43$_4$-44$_3$-45$_5$-46$_4$-**47**$_4$-48$_3$-49$_3$-51$_3$-52-53-58 — Id. dall'apice del 3° dito: 55$_2$-56-57-58$_2$-59$_2$-62$_5$-63$_2$-64$_2$-65$_2$-66-**67**$_6$-68$_4$-69$_2$-70$_3$-71-72$_2$-73$_2$-74-75-77$_2$-79 — Id. dall'apice del 4° dito: 9-11-13-14$_6$-**17**$_2$-18$_{11}$-19$_4$-20-21$_5$-22-23$_5$-24$_4$-25$_3$.

E. — *Individui ♂ di Bolzaneto Ligure.*

Lunghezza del capo: 88$_2$-89-90-92$_8$-93$_9$-94$_7$-95$_{11}$-96$_4$-97$_8$-98$_{14}$-99$_{11}$-100$_{10}$-101$_2$-102$_5$-**103**-104$_5$-106$_5$-107$_2$-108$_3$-109$_4$-110$_2$-118 — Larghezza del capo all'angolo del mascellare: 102-108$_2$-111-112$_6$-113$_6$-114$_9$-115$_3$-116$_{10}$-117$_6$-119$_6$-120$_6$-(**120,50**)-121$_4$-122$_4$-123$_7$-124$_7$-125$_3$-126$_6$-127$_3$-128$_3$-129$_3$-130$_2$-131$_2$-132-135-138-139 — Id. a metà degli occhi: 79-80-81-82$_5$-83$_5$-84$_4$-85$_5$-86$_2$-87$_4$-88$_7$-89$_{11}$-90$_{13}$-91$_8$-(**91,50**)-92$_5$-93$_7$-94$_6$-95$_{13}$-96$_2$-97$_4$-98$_2$-100$_3$-101$_2$-102-104 — Id. alle narici: 19$_5$-20$_{11}$-21$_5$-22$_{14}$-23$_{28}$-24$_{17}$-(**24,50**)-25$_{19}$-26$_{10}$-27$_3$-29-30$_2$ — Altezza del capo alla regione timpanica: 29-34$_2$-36$_3$-37$_4$-38$_6$-39$_{14}$-40$_{18}$-(**40,50**)-41$_{11}$-42$_{12}$-43$_{18}$-44$_5$-45$_9$-46$_3$-47$_4$-48-52 — Id. del capo alle narici: 19-20-21-22$_3$-23$_{12}$-24$_{12}$-25$_{18}$-(**25,50**)-26$_{11}$-27$_{25}$-28$_{12}$-29$_{10}$-30$_7$-31-32$_2$ — Diametro interorbitale: 23-24-25-26$_2$-27$_9$-28$_8$-29$_{11}$-30$_{16}$-31$_{16}$-**32**$_{22}$-33$_7$-34$_7$-35$_7$-36$_2$-37$_2$-40-41 — Dall'apice del muso alle narici: 8-9-11-13$_4$-14$_2$-15$_{11}$-**16**$_{17}$-17$_{15}$-18$_{13}$-19$_{14}$-20$_{20}$-21$_9$-22$_5$-23$_3$-24 — Dalle narici all'occhio: 14-17$_2$-18$_6$-19$_{21}$-**20**$_{28}$-21$_{19}$-22$_{10}$-23$_{16}$-24$_7$-25$_5$-26$_2$ — Dall'occhio al timpano: 8-9$_2$-10$_2$-11$_{10}$-12$_{22}$-**13**$_{14}$-14$_7$-15$_{11}$-16$_{12}$-17$_4$-18 — Diametro massimo dell'occhio: 27$_2$-28$_3$-29$_9$-30$_{13}$-31$_{19}$-32$_{21}$-33$_5$-(**33,50**)-34$_{18}$-35$_{14}$-36$_2$-37$_5$-38$_2$-39-40 — Id. minimo del timpano: 7$_3$-8$_8$-9$_5$-10$_3$-11$_{15}$-12$_{30}$-(**12,50**)-13$_{14}$-14$_2$-15-16$_2$-17$_2$-18 — Id. massimo del timpano: 7$_3$-8$_2$-9$_4$-10$_3$-11$_{15}$-12$_{29}$-(**12,50**)-13$_{12}$-14-15$_7$-16$_5$-17$_5$-18$_2$ — Lunghezza massima delle parotidi: 47-51-52$_2$-54$_2$-55$_2$-56$_2$-57$_3$-58$_2$-59$_3$-60$_4$-61$_5$-62-63$_5$-(**63,50**)-64$_{14}$-65$_7$-66$_{11}$-67$_5$-

68_{14}-69_5-70_{10}-71-72_2-73_2-74-76-78_3-80 — Larghezza massima delle parotidi: 20_2-23_{13}-24_4-25_{12}-26_9-27_{15}-28_{14}-**29**$_8$-30_{14}-31_{12}-32_5-33_2-34_3-35_2-37-38.

Lunghezza del braccio: 122-124-125_2-129_2-130-132_2-135_4-136_3-137_3-138_2-139_3-140_7-141_4-142_3-143-**144**$_6$-145_7-146_3-147_7-148_{13}-149_3-150-151_2-152_8-153_2-154_1-155_3-156_1-157-159-160-161_4-163-164-166 — Id. dell'avambraccio: 97-98-100_2-101_2-102-103_3-104_5-105_2-106_7-108_9-109_5-110_7-111_2-112_3-113_7-114_3-115_{11}-116_6-117_3-118_3-119_6-120_6-121_2-122_3 123-126_3-127-128-(**128,50**)-130-134-142-152_2-160 — Id. della mano: 79_2-80_3-82_3-83_4-84_8-85_6-86_5-87_9-88_8-89_{10}-90_{10}-(**90,50**)-91_9-92_5-93_9-94_5-95_6-96-98_4-99-100_4-102_3 — Id. del 1° dito: 41-42-43-44_4-45_6-46_2-47_2-48_6-49_2-50_7-51_{10}-52_{17}-53_{10}-54_9-55_7-56_7-(**56,50**)-57_5-58_2-59_7-60_2-61_3-62-64-65-72 — Id. del 2° dito: 42-44_3-47-48_3-50_3-51_6-52_7-53_9-54_7-55_{13}-56_9-(**57**$_6$)-58_6-59_{14}-60_6-61_7-62_2-63_2-64_5-65-72 — Id. del 3° dito: 61-64_6-65_3-66_7-67_3-68_6-69_3-70_{11}-71_4-72_{13}-73_6-74_7-75_3-76_5-77_5-(**78**$_5$)-79-80_5-81_4-82_3-84_2-85_2-86_2-88_2-90-91-95 — Id. del 4° dito: 44-48-49-50_3-51_2-52_5-53_5-54_7-55_8-56_{10}-57_{14}-**58**$_5$-59_{14}-60_8-61_6-62_6-63_3-64_6-65_3-66-68_2-69_4-72 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 3° dito: 16-17_3-18_9-19_{22}-20_{34}-**21**$_{17}$-22_{12}-23_{12}-24-25_3 — Id. alla base del 1° dito: 12-13-14_6-15_{26}-16_{34}-**17**$_{10}$-18_8-19_8-20_6-21_5-22.

Lunghezza della coscia: 120-133_4-134-135_3-136-137_2-138-139_5-140_5-141_2-142_4-143_3-144_7-145_3-147-**148**$_6$-149_7-150_2-151_5-152_7-153_5-154_5-155_3-156_8-157_3-158_4-159_2-160_2-161_3-163-164_2-165_6-167-170_2-176 — Id. della gamba: 121-125-126_4-127-128_2-129_5-130_3-131_2-132_{11}-133_8-134_3-135_7-136_{10}-(**136,50**)-137_5-138_2-139_8-140_{10}-141-142_3-143_3-144-145-148_4-149_2-152 — Id. del piede: 228-229-230-231-232-233-234_4-235-236_3-237_2-239_6-240_6-241_1-242_2-243_2-244_2-245_3-246_3-247_2-248_8-250-252_4-253-254_8-259_1-260_8-261_3-262_2-263_3-264_3-265-266-(**267**)-268-270-272-273-274-275-278-284-306 — Id. del 1° dito: 32-34-36_5-37-38_3-39_5-40_3-42_9-43_{10}-44_7-45_{11}-46_{10}-47_8-**48**$_9$-49_2-50_9-51_3-52_9-53_2-55-56_2-64 — Id. del 2° dito: 53-56-57-60-61_2-63_2-64_2-65_2-66_4-67-68_{10}-69-70_{11}-(**71**)-72_8-73_2-74_7-75_6-76_7-77_7-78_6-79_8-80_7-81_4-82_5-85_2-86-87_3-89_4 — Id. del 3° dito: 72-93-96-100_4-101_3-102_2-104_4-106_3-107-108_6-109_8-110_7-111_3-(**111,50**)-112_7-113_7-114_7-$115_8$$116_3$-$117_{10}$-118-$119_7$-$120_4$-121-122-$123_3$-$126_2$-127-$128_2$-$131_2$-151 — Id. del 4° dito: 140-143-144_2-146_2-148_4-149_3-150-151-152_5-153_2-154-155_4-156_5-158_6-159_1-160_7-161_4-162_2-163_{18}-164_5-165_5-(**165,50**)-166_2-167_3-168_6-169-170_3-171_2-172_4-174_8-176-177-178_3-180_2-182-191 — Id. del 5° dito: 85-88_2-89-90-91-92_5-93_5-94_4-95_5-96_4-97_4-98_9-99_{10}-100_{12}-101_8-102_7-103_4-**104**$_6$-105_2-106_5-107-108_4-109_5-110_6-111-114-115-119-123 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 15_{13}-16_{22}-17_{19}-18_{16}-**19**$_{24}$-20_{16}-21_7-22_2-23 — Id. alla base del 4° dito: 15-16_2-18_7-19_{16}-20_{35}-**21**$_{10}$-22_{17}-23_{14}-24_2-25_2-26-27 — Distanza dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 27-30-31-32_5-33_2-34_4-35_6-36_6-37_7-(**37,50**)-38_{10}-39_{14}-40_{14}-41_{13}-42_{12}-43_8-44-45_3-46_2-47_4-48 — Id. dall'apice del 2° dito: 37-38_2-39_2-40_2-41_3-42_5-43_{10}-44_{14}-45_9-46_6-47_8-49_7-50_9-51_6-52_9-(**52,50**)-53_3-54-55_5-56-63-68 — Id. dall' apice del 3° dito: 48-55-58-60_2-61-62-63_2-64_4-65_4-66_9-(**66,50**)-67_2-68_9-69_6-70_{10}-71_4-72_{13}-73_2-74_9-75_5-76_4-77_4-78_7-79_4-80_2-81_2-85_2 — Id. dall'apice del 4° dito: 15_7-16_8-17_7-18_9-19_{23}-20_{25}-21_{10}-**22**$_{11}$-23_8-24_3-25_4-26_2-27-29.

F. — *Individui* ♂ *di Busseto (Siena).*

Lunghezza del capo: 90_2-91_4-92_3-94_2-95_3-96_5-98_2-(**98,50**)-99_3-100_3-101-102_3-107 — Larghezza del capo all'angolo post. del mascellare: 113_2-114_2-116_4-117_2-120_9-**122**$_3$-

123_2-124_4-127-128-130-131 — Id. a metà degli occhi: 86-87_2-89-90_4-91-92_4-93-94_2-95_4-96_4-(**97,50**)-98-99_2-100_2-102_2-109 — Id. alle narici: 20_4-21_7-22_3-23_6-(**23,50**)-24_2-25_6-26_3-27 — Altezza a metà della regione timpanica: 38_2-39_3-40_4-41_5-42_6-43_4-**44**$_3$-46_2-47-48-50 — Id. alle narici: 22-24_4-25_5-26_6-**27**$_5$-28_2-29_3-30_3-31_2-32 — Diametro interorbitale: 28-29_5-30_{11}-31_3-32_6-(**32,50**)-34_3-35-36-37 — Distanza dall'apice del muso alle narici: 12_4-13_4-**15**$_5$-16_6-17_9-18_4 — Dalla narice all'occhio: 15-17-19-20_7-(**20,50**)-21_9-22_5-23_4-24_2-25-26 — Dall'occhio al timpano: 8-9-11_2-12_6-(**12,50**)-13_9-14_2-15_3-16_3-17_2 — Diametro massimo trasversale dell'occhio: 27-29_3-30_7-31_2-32_7-**33**$_3$-34_5-35_3-39 — Id. minimo del timpano: 6-8_8-9_6-10-11-(**11,50**)-12_7-13_3-14-17 — Id. massimo del timpano: 8_7-9_3-10-11_2-12_7-(**12,50**)-13_5-14_2-16-17.

Lunghezza massima delle parotidi: 63-64_2-66_2-67_3-68_2-69_3-70_2-72_3-73-74-75_2-76_2-78-81-84_2-(**91,50**)-102_2-120 — Larghezza massima delle parotidi: 21-25_3-26_2-27_2-28-(**28,50**)-29_4-30_7-31_2-32_6-34_3-36.

Lunghezza del braccio: 129-130_2-132-136-139_3-140-143-144_3-145-**147**$_2$-148-149-150_3-152_3-153-155-156_3-159-162-165 — Id. dell'avambraccio: 94-96_2-98-103_2-104-105-106-107-108_2-**109**$_4$-110-111-113_3-114_2-115_3-116-117_2-120_2-124 — Id. della mano: 75_2-82_2-83-84_5-86-87_2-88_2-89-90_4-91_5-92_2-93-95-(**97,50**)-98-99-120 — Id. del 1° dito: 42-44-48-51-52_5-53_4-(**53,50**)-54_6-56_5-57-58-59_3-62-65_2 — Id. del 2° dito: 50-53_3-54_2-56_6-57_2-(**57,50**)-58_2-59_2-60-61_4-62_2-63_2-64_3-65_2 — Id. del 3° dito: 66-67-68-70-71_2-75_3-76-77-78-(**78,50**)-79-80_4-81_2-82_2-83_2-84-86_2-87-88_2-89-90-91 — Id. del 4° dito: 53-56_4-58_2-59_5-60_3-61_6-62-(**63,50**)-64_2-65-66-67_2-68_2-71-74 — Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito: 15-16_2-17_8-18_3-**19**$_3$-20_7-21_5-22_2-23 — Id. alla base del 1° dito: 12-13_4-15_4-16_4-17_{10}-**18**-19-20_3-22_2-23-24.

Lunghezza della coscia: 117-132_2-136_4-138-139-(**141,50**)-142-143-144_2-146-148-149_2-150_3-151_3-152_3-153-154-155-157-159-166 — Id. della gamba: 116-117-124-126-128-129_3-(**129,50**)-130-131-132_4-133-134-135_3-136_2-137_2-138_2-139_2-140-141_2-142-143 — Id. del piede: 201-230_2-231-232-234-236_4-239_3-(**241**)-243-244_2-245-246-247-248-249-251-253-254_2-256-258-263-264-268-269-281 — Id. del 1° dito: 38-39_2-41-44_2-45_2-46-48_6-49_2-50_4-51_4-52-53_2-(**53,50**)-54-59_2-69 — Id. del 2° dito: 50-52-54-59-61-68-70_2-72-73-**74**$_2$-75_3-76_2-77_3-78-79-80_2-82_2-83-84-87-90-98 — Id. del 3° dito: 84-94_2-100-104_2-(**105,50**)-107-108-109-110-111_2-112_2-113_3-114_2-115-116-117_4-118-120_3-127 — Id. del 4° dito: 122-143-145_2-**147**-148_2-151_2-152_3-155-156-157_2-158-159_4-160_3-162-163_2-164-166-170-171-172 — Id. del 5° dito: 80-83-88_2-91-93-95_5-96_3-98-(**98,50**)-99-100_2-101-102-103_2-105-106_3-107_2-109-113-114-117 — Diametro massimo del tubercolo plantare alla base del 1° dito: 12_3-13_2-15_5-**16**$_3$-17_{12}-18_3-19-20_3 — Id. alla base del 4° dito: 16-17_6-19_3-**20**$_5$-21_7-22_4-23_3-24_3 — Distanza dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 29-30-31-34_5-35_4-36_4-**37**$_4$-38_3-39_2-40_5-43-45 — Id. dall'apice del 2° dito: 37_2-38_2-40-41-42_4-43_2-44_3-45_3-**46**$_3$-47_2-48_2-49_2-51-52_3-55 — Id. dall'apice del 3° dito: 52-55-57-58-59_2-60-62_2-63-64_3-(**64,50**)-65_4-66_2-67-68_2-69-70-71_2-72-73_2-74-76-77 — Id. dall'apice del 4° dito: 15_2-16-17_5-18_2-19_3-20_6-(**20,50**)-21_6-22-23_2-24-25_2-26.

G. — *Individui ♂ del Piemonte.*

Lunghezza del capo: 96_2-97-101_3-103-(**103,50**)-106-110-111 — Larghezza del capo all'angolo posteriore dei mascellari: 124-125-134-135-(**136,50**)-137-141-147_3-149 — Id. agli occhi: 92-94-97-99-102_4-**103_2**-104-110-114 — Id. alle narici: 20-21_3-22_4-**23**-26 — Altezza del capo alla regione timpanica: 44-45-46-47-48_2-49_2-(**51**)-52-58 — Id. alle narici: 22_4-23_3-(**25,50**)-26-29 — Diametro interorbitale: 29_2-31_2-33-34-35-(**36**)-37-38-43 — Dall'apice del muso alla narice: 3-6_3-**7_3**-8_2-11 — Dalla narice all'occhio: 18-**22_4**-23-24_3-26 — Dall'occhio al timpano: 12-13-14-15_2-(**15,50**)-16-19 — Diametro massimo trasversale dell'occhio: 24_2-25-26_2-(**28,50**)-29_3-31-33 — Diametro minimo del timpano: 7-9-10-(**11**)-13_2-14-15 — Id. massimo del timpano: 9-10-(**12,50**)-13_3-14-16.

Lunghezza del braccio: 107-110-111-116_2-118-(**122,50**)-126-131-136-138 — Id. dell'avambraccio: 84-86-97-100-102-(**102,50**)-103-104-105-110-121 — Id. della mano: 86-88-92-95-**96**-100-102-103-104-106 — Id. del 1° dito: 47-48-49-51-52-55-56_2-(**56,50**)-59-66 — Id. del 2° dito: 50-56-(**59,50**)-60-62_2-64-65-66_2-69 — Id. del 3° dito: 72_2-81_2-(**82,50**)-85-86_3-88-93 — Id. del 4° dito: 54-56-62-(**63,50**)-66-67-69-72_2-73_2.

Lunghezza massima delle parotidi: 64-66-68-69_2-70-72-75-(**75,50**)-78-87 — Larghezza massima delle parotidi: 26-29_3-(**33,50**)-34_3-36-37-41.

Diametro massimo del tubercolo palmare alla base del 3° dito: 18_2-20-21-**22_2**-23-24-25-25 — Id. alla base del 1° dito: 13_3-14_3-(**14,50**)-15-16_3.

Lunghezza della coscia: 134-137-147_2-150_2-151-(**153**)-157-159-172 — Id. della gamba: 100-118-122-(**123,50**)-124-127-128_2-138-145-147 — Id. del piede: 203-205-209-213-216-(**223,50**)-225-226-228-242-244 — Id. del 1° dito: 36-43_2-47-48_3-51_2-(**55,50**)-75 — Id. del 2° dito: 62-65-66-69_2-(**71**)-72-73-75-77-80 — Id. del 3° dito: 92_2-95-97_2-99-**100**-103-106-108 — Id. del 4° dito: 128_2-130-133-137-138-140-(**140,50**)-142-147-153 — Id. del 5° dito: 79-82-85-88-(**91**)-93-96_2-99_2-103 — Diametro mass. del tubercolo plantare alla base del 1° dito: 16_2-17-18-19_2-**22_2**-23-28 — Id. alla base del 4° dito: 16-17-19-20_2-**21**-22_2-23-26 — Distanza dall'apice del 1° dito a metà del margine libero della membrana interdigitale: 25-26_2-27-28_2-29-(**31**)-33-34-37 — Id. dall'apice del 2° dito: 29-33-34-35-36-(**36,50**)-38-40-41_2-44 — Id. dall'apice del 3° dito: 49-51-52-54-55-(**55,50**)-56_2-59_2-62 — Id. dall'apice del 4° dito: 13-14-17_2-(**17,50**)-18_2-19_2-22.

H. — *Individui ♀ di Vienna.*

Lunghezza del capo: 86_2-89-91_2-95_3-(**95,50**)-96-97_2-99-100_2-102_2-105 — Larghezza del capo all'angolo del mascellare: 108-118-119-120-**121**-123_4-126-128-130_2-133-134_3 — Id. del capo a metà degli occhi: 77-84_2-85-86_3-**87**-88-89_3-90-91-93-95-97 — Id. alle narici: 21-22_2-23-24_2-**25_5**-26-27_2-28_2-29 — Altezza del capo alla regione timpanica: 38-42_3-44-45-(**45,50**)-46_3-47-48_2-51-52-53_2 — Id. alle narici: 25-26_3-27_4-28_6-(**28,50**)-29-31-32 — Diametro interorbitale: 29-30-31_2-32_4-33-34-**35_3**-36_2-37-41 — Dall'apice del muso alla narice: 7_2-8-10-11_2-12-13-**14**-16-17-18_2-19-20_2-21 — Dalla narice all'occhio: 17-18-19_2-21_5-22_3-**23_2**-24_3-25-26-29 — Dall'occhio al timpano: 10_2-11_3-12-**13_2**-14_3-15-16_3 — Diametro massimo trasversale dell'occhio: 29-30-31_2-32_3-**33**-34_2-35_3-36_2-37_2 — Id. massimo del timpano: 7-10_2-11_4-(**11,50**)-13-14_2-15-16_4 — Id. minimo del timpano: 7-10_2-11_4-(**11,50**)-10_2-13-14_3-15-16.

Lunghezza del braccio: 119-123-124-126-127-128-130_2-131-(**132,50**)-133_2-134_2-139_2-141-146 — Id. dell'avambraccio: 89-91-93-95_2-96_2-97-**98**$_2$-99-100-101-102_2-105-107 — Id. della mano: 89-90-91-92-93_3-94-95_4-96-(**97**)-98-100-102-105 — Id. del 1° dito: 50_2-51-52-54-55_4-56_2-(**56,50**)-57-60_2-61_2-63 — Id. del 2° dito: 50-52-53-54-57_3-**58**-59-60_3-62-63_2-64-65-66 — Id. del 3° dito: 69-70_2-71-72-73-74_6-**75**$_2$-77-78-81 — Id. del 4° dito: 52-56-57_3-59_2-60_3-62-(**62,50**)-63_2-65_2-67-73.

Lunghezza massima delle parotidi: 64-67_2-68-70_5-72_2-(**72,50**)-74-77_2-78_2-81 — Larghezza massima delle parotidi: 25-26_2-27-28_2-29-30-31-(**31,50**)-32_5-35-36-38 — Diametro mass. del tubercolo alla base del 3° dito: 17-18-19-20-**21**$_4$-22_2-23_2-24_3-25_2 — Id. alla base del 1° dito: 12-13-14_4-**15**$_2$-16_3-17_2-18_4.

Lunghezza della coscia: 112-118-125-126-127-(**129**)-130_3-131-133-141-143-144_3-145-146 — Id. della gamba: 112_3-117-118_2-120-121-123_3-**125**-126_4-134-138 — Id. del piede: 195-206-207_2-210_2-212-216_2-218-**219**-221-222-224-225-230-243 — Id. del 1° dito: 38-42-43_2-44_2-45_3-(**45,50**)-46_4-48-49_2-53 — Id. del 2° dito: 60-62-63_4-64_2-65_3-67-(**68,50**)-71_2-74-77_2 — Id. del 3° dito: 89-91-93-94_2-95_2-96-**97**-98_3-99_2-100_2-105 — Id. del 4° dito: 113-121-128-(**129,50**)-130_2-131-133_3-134-135-137_2-140-141-144-146 — Id. del 5° dito: 80_2-81-82_2-83-84-86_2-**87**$_2$-88_2-89-91-93-94 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 16_5-17_3-18_5-19_3-(**20**)-24 — Id. alla base del 4° dito: 16-19-20_3-(**20,50**)-21_5-22_3-23_2-24-25 — Dall'apice del 1° dito alla metà del margine libero della membrana interdigitale: 25-27_3-28_2-29_3-30-(**30,50**)-31-32_4-33-36 — Id. dall'apice del 2° dito: 34-35_3-36-37_2-(**37,50**)-38_2-39_5-40_2-41 — Id. dall'apice del 3° dito: 47-51_3-52-53_2-54_2-55_2-56_3-(**58**)-60_2-69 — Id. dall'apice del 4° dito: 14_2-15-16_3-17-18_3-**19**$_2$-20_3-21-24.

I. — *Individui ♀ di Bolzaneto Ligure.*

Lunghezza del capo: 85-86-87-89-90_2-91_8-92_4-93_8-(**93,50**)-94-95-96_5-97_2-98_2-99-100_2-102 — Id. all'angolo del mascellare: 117-119_2-121_2-123_3-124_2-125_4-126_3-127-128_2-129_3-**130**$_3$-132_3-133-134_3-135_5-143 — Id. alla metà degli occhi: 82-83-84-85_2-86_3-87_3-88_2-89_2-90_3-91_3-92-93_3-94_2-95_2-96_4-97_3-(**97,50**)-100_2-113 — Id. alle narici: 19-20_3-21_{11}-22_7-23_5-24_7-(**24,50**)-25-26_2-27-30 — Altezza del capo alla regione timpanica: 37-39-40_4-41_2-42_2-44_8-(**44,50**)-45_6-46_2-47_4-48_4-49-50-51-52_2 — Id. alle narici: 24-25_2-26_6-27_{11}-28-29_5-(**29,50**)-30_7-31_4-32-35 — Diametro interorbitale: 25-27_3-29_5-30_5-31_2-32_6-33_2-**34**$_4$-35_4-36-37_3-38-41-43 — Dall'apice del muso alla narice: 8_2-9_2-10-11_5-**12**$_9$-13_4-14_8-15_6-16_2 — Dalla narice all'occhio: 15-17_2-18_3-19_6-20_4-**21**$_{15}$-22_6-23_2 — Dall'occhio al timpano: 9-11_2-12_5-13_4-(**13,50**)-14_6-15_{10}-16-17_3-18_2

Diametro massimo trasversale dell'occhio: 23-24-25-26_2-27_7(**27,50**)-28_3-29_9-30_7-31_4-32_4 — Id. minimo del timpano: 6_3-7_4-8_4-9_3-**10**$_2$-11_{12}-12_7-14_2 — Id. massimo: 7_4-8_3-9_4-10-**11**$_4$-12_6-13_4-14_7-13_4.

Lunghezza del braccio: 108_2-109_3-110-117-119_2-120-122-123-124_3-125_2-126-127-129_3-130-(**130,50**)-131_4-133-134-136_3-137_2-140-141-147-149-153 — Id. dell'avambraccio: 81-83-85_2-86-88_2-90_4-91-92-93_3-94_3-95_3-96_3-(**96,50**)-97_2-98_3-100-101-104-105-106-108-109-110-112 — Id. della mano: 84-85-86_2-87-88_3-89_3-90_2-91_5-**92**$_2$-93_6-94_5-95_2-96-97_2-98-99-100 — Id. del 1° dito: 47-49-51_2-53_4-54-55_4-56_3-57_2-58_3-59_5-60_2-61-62-63-64_3-66-(**69**)-74-81-88-91 — Id. del 2° dito: 52-55-56-57-58_2-60_3-(**60,50**)-61_3-62_3-63_3-64_6-65_2-66_3-67_3-69_6-70 — Id. del 3° dito: 62-67-69-74-75_2-76-77-78-79-**81**-82_3-83_2-

84_3-85_5-86_2-87_2-88_4-89-90-92-94_2-95-100 — Id. del 4° dito: 47-51-60_2-61_2-**62**$_3$-63_3-64_3-65-66_5-67_3-69_4-70-71_4-72-74-75_2-77.

Lunghezza massima delle parotidi: 50-51-55-57_2-59_2-60_2-61-62-63-**64**$_6$-65-66_4-67_6-68-69_4-70_2-71-75-78 — Larghezza massima delle parotidi: 21-22-23_5-24_2-25-26_2-27_2-28_7-**29**$_4$-30_5-31_2-32_3-33_2-35-37 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 3° dito: 16-17_2-18_4-19_8-**20**$_6$-21_{11}-22_4-24_3 — Id. alla base del 1° dito: 10-11-12-13_5-14_8-15_{11}-(**15,50**)-16_5-17_2-18-19_2-21_2.

Lunghezza della coscia: 119-123_3-124-126_2-128-129-130-131-133_2-134-135_2-137-**138**$_2$-139_2-140_2-141_2-142_4-143-144-146-147_3-148-149-157 — Id. della gamba: 84-113-(**113,50**)-117_5-118-119_3-120_2-121_3-122_2-124_2-125_2-126_1-127-128-130-131-133_3-135_4-141-143_2 — Id. del piede: 186-198-200-201-204_2-205_3-207-210_2-(**210,50**)-211_2-213-214-215-216_5-219_2-221-222_6-223-225-226-228_2-232-234-235 — Id. del 1° dito: 34-35-36-39_2-40_2-41_2-42_3-43_2-(**43,50**)-44_4-45_6-46-47_2-48-49_3-50_2-51_3-52_2-53 — Id. del 2° dito: 55-58-60_3-61_3-62_3-63_3-64_3-**65**$_4$-66-67_3-68_2-69_4-70-72_4-73-74-75 — Id. del 3° dito: 75-88-90_2-91_3-92_5-(**92,50**)-93_2-94-95_4-96_4-97_3-99-100-102-103-104_2-105_3-106-107-109-110 — Id. del 4° dito: 110-124_3-125_2-(**130**)-131-132_3-133_2-134-135_5-136_3-139_3-141-142-144-145-146_2-147_2-148-149_2-150 — Id. del 5° dito: 71-72-80-81_2-82_4-83_6-84-85-86_2-87-88-89_2-90-91-92_2-93_3-94-**95**-96-97_2-100-101-103-119 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 14_2-15_6-16_3-17_8-(**17,50**)-18_9-19_4-21 — Id. alla base del 4° dito: 15-16-17_3-18_8-19_4-(**19,50**)-20_7-21_{18}-22-23-24 — Distanza dall'apice del 1° dito a metà del margine libero della membrana interdigitale: 23-24-25-26-27-28_2-29_7-30_6-(**30,50**)-31_4-32_8-33-34_3-35-37-38 — Id. dall'apice del 2° dito: 31_2-32-33_2-35_4-36_4-37_3-39_4-(**39,80**)-40_6-41_2-43_3-44_3-45-47_2-48_2 — Id. dall'apice del 3° dito: 51_2-52_2-53_2-54-55_2-57_7-58-**59**$_2$-60_4-62_5-63-64_5-65-66-67_3 — Id. dall'apice del 4° dito: 11-12_2-13_4-14_7-15_5-**16**$_3$-17_2-18_8-19_3-20_2-21_2.

K. — *Individui ♀ di Catania.*

Lunghezza del capo: 81_2-83-(**85**)-86_2-88-89 — Larghezza del capo all'angolo dei mascellari: 118-126-128-(**130,50**)-131-135-139-143 — Id. a metà degli occhi: 80-84-86-89-(**89,50**)-91-95-99 — Id. alle narici: 20-21_2-22_2-(**22,50**)-23-25 — Altezza del capo alla regione timpanica: 40-41-42-(**42,50**)-43-44-45 — Id. alle narici: 31_3-**32**$_3$-33 — Diametro interorbitale: 33-34-37-38_2-(**39**)-44-45 — Dall'apice del muso alle narici: 7-9_2-(**9,50**)-10_3-12 — Dalla narice all'occhio: 15-17_2-(**18**)-19_2-20-21 — Dall'occhio al timpano: 10_2-11-12_2-(**12,50**)-13 — Diametro trasversale massimo dell'occhio: 26_2-27-(**28**)-29_2-30 — Id. minimo del timpano: 6_2-7_2-8-(**9**)-12 — Id. massimo del timpano: 9-10-(**10,50**)-12_4 — Lunghezza massima delle parotidi: 65-67-**73**-76-77_2-81 — Larghezza massima delle parotidi: 33_2-35_2-36_2-(**38,50**)-44.

Lunghezza del braccio: 109-116-119-121-123-(**124,50**)-125-140 — Id. dell'avambraccio: 88-94-95-97-98-(**99,50**)-105-111 — Id. della mano: 82-83-86-(**90,50**)-91-93-95-99 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 3° dito: 17-19-**22**-24-25-26-27 — Id. alla base del 1° dito: 14_2-15_3-(**15.50**)-17_2 — Lunghezza del 1° dito: 44_2-48-49-(**49,50**)-50-52-55 — Id. del 2° dito: 51-52_2-54-55-(**55,50**)-58-60 — Id. del 3° dito: 64-67-71-73-(**74**)-76-81-84 — Id. del 4° dito: 47-48-53-(**54**)-55-59-60-64.

Lunghezza della coscia: 136-141-(**142**)-147-148$_4$ — Id. della gamba: 110-119-(**121,50**)-122-123-126-130-133 — Id. del piede: 181-188-189-195-(**200,50**)-202-206-220 — Id. del 1° dito: 27-29-30-32-(**37,50**)-40-45-48 — Id. del 2° dito: 44-53-54-55-(**55,50**)-56-57-67 — Id. del 3° dito: 79$_4$-81-83-(**87,50**)-96 — Id. del 4° dito: 109-112$_2$-114$_2$-(**117**)-119-125 — Id. del 5° dito: 69-77$_2$-(**77,50**)-79$_2$-84-86 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 15-16-17$_2$-(**18,50**)-19-21-22 — Id. alla base del 4° dito: 19-20-21$_2$-(**21,50**)-22$_2$-24 — Distanza dall'apice del 1° dito a metà del margine libero della membrana interdigitale: 21-22-25-26$_2$-(**26,50**)-31-32 — Id. dall'apice del 2° dito: 28-29-31$_2$-32$_2$-(**33**)-38 — Id. dall'apice del 3° dito: 44-46-48-(**48,50**)-50$_2$-52-53 — Id. dall'apice del 4° dito: 12-14$_3$-**16**-17-20.

Bufo praetextatus Boie.

Individui ♀ *del Giappone.*

Lunghezza del capo: 82-93-96$_2$-97-98$_3$-100-**101**-102-105$_3$-109-110-111-113-114-120 — Id. del capo all'angolo dei mascellari: 119-131$_2$-132-**134**-135$_2$-136-137-139$_2$-140$_2$-144$_2$-146$_2$-147$_2$-148-149 — Id. a metà degli occhi: 87-90-93-98$_4$-100$_4$-102$_4$-103$_2$-(**103,50**)-105$_2$-107-120 — Id. alle narici: 20-21$_2$-22$_3$-23$_3$-24$_5$-25$_4$-**26**-27-32 — Altezza del capo alla regione timpanica: 36-(**46**)-47-48$_2$-49-50$_4$-51$_4$-52$_3$-55$_3$-56$_2$ — Id. alle narici: 28$_3$-29$_3$-32$_2$-33$_2$-**34**$_3$-35$_3$-36-37$_3$-40 — Diametro interorbitale: 36$_2$-37$_4$-38$_2$-40$_3$-42$_2$-**43**$_2$-44-45-47-49-50$_2$ — Dall'apice del muso alle narici: 3$_5$-4-5$_2$-6$_4$-7-8$_2$-(**8,50**)-9-10-11-12-14$_2$ — Dalla narice all'occhio: 17-18-19-20$_2$-21$_2$-22$_3$-23$_2$-24$_3$-(**24,50**)-25$_3$-28-30-32 — Dall'occhio al timpano: 11-12$_3$-13-14$_6$-15$_3$-16$_3$-(**17,50**)-18-19-20-24 — Diametro massimo trasversale dell'occhio: 25-26-27-30-31$_4$-32$_3$-33-34-35$_3$-36-37-(**37,50**)-38-40-50 — Id. minimo del timpano: 14-15$_3$-16$_3$-18$_2$-19$_6$-**20**-21$_2$-26 — Id. massimo del timpano: 14-15-18$_3$-19$_2$-20$_4$-21$_3$-24$_2$-25-26$_2$-(**27**)-40.

Lunghezza massima delle parotidi: 54-55-62-66-67-69-70$_3$-(**71**)-73-74-75-76$_3$-77$_2$-80-81-84-88 — Larghezza massima delle parotidi: 23-24-25$_2$-26$_3$-27$_3$-(**27,50**)-28$_3$-29$_4$-30-31$_2$-32.

Lunghezza del braccio: 86-104-113-**115**-116$_2$-119$_2$-121-125-126-128$_2$-129-130$_2$-133$_2$-135-137-144 — Id. dell'avambraccio: 80-82-84-90$_2$-92-93$_3$-95$_2$-96-97-99-100-101-102$_2$-105-(**109,50**)-116-139 — Id. della mano: 75-82-88$_2$-91-93$_2$-94-95$_3$-(**95,50**)-96$_3$-97-99-100$_4$-116 — Id. del 1° dito: 36-40-42-45-**46**$_4$-47-48-50$_3$-52$_2$-53$_2$-54-55$_2$-56 — Id. del 2° dito: 41-48-49-50-51$_2$-52$_2$-(**54**)-55$_2$-56$_3$-58$_3$-59-60$_3$-67 — Id. del 3° dito: 62-64-65-67-70-71-72-73-74-(**75**)-76-77$_2$-78$_2$-80-81-83$_2$-84-86-88 — Id. del 4° dito: 49$_2$-51-53$_2$-54$_2$-56$_2$-57-(**57,50**)-58$_2$-59-60$_2$-61-62$_2$-63-64-66 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 3° dito: 16-18-19$_2$-20$_2$-(**20,50**)-21$_4$-22$_3$-23$_3$-24$_3$-25$_2$ — Id. alla base del 1° dito: 12$_2$-13$_3$ 14$_3$-15$_2$-(**15.50**)-16$_4$-17-18$_3$-19$_3$.

Lunghezza della coscia: 94-129$_2$-132-133-135-137-138-(**141**)-144$_2$-145-146$_2$-147-150-152$_2$-153-155-158-188 — Id. della gamba: 116$_2$-118-119-120$_2$-121-122-124$_2$-125$_3$-127-128$_2$-129-**130**-136-139-144 — Id. del piede: 193-200-202-207$_2$-208$_2$-209-210-211-(**212**)-213-214$_2$-215-216-217$_3$-220-226-231 — Id. del 1° dito: 33-36-38-40$_5$-**41**-42$_2$-43-44-45-46$_2$-47$_2$-49 — Id. del 2° dito: 54-55-56-58-59-60-61$_4$-(**61,50**)-62-63-64$_3$-65-66$_3$-67-68-69 — Id. del 3° dito: 78-81-83-86-88$_3$-(**88,50**)-90$_2$-91-92$_2$-93$_2$-94-95-97$_2$-98$_2$-99

Id. del 4° dito: 113-122-125_2-126-127_2-128_2-(**128,50**)-129-130_2-131_2-132-133-134-139-140-143-144 — Id. del 5° dito: 73-76-78-80_2-81_3-(**82,50**)-83-84-85-86_3-87_2-88_2-89-92 — Diametro massimo del tubercolo alla base del 1° dito: 13_2-14_3-15_3-16_5-(**17**)-18_3-19_3-20-21 — Id. alla base del 4° dito: 16-17-20_2-(**20,50**)-21_3-22_5-23_2-24_6-25 — Dall'apice del 1° dito a metà del margine libero della membrana interdigitale: 22_3-23-24_4-25_2-27-28_5-29_3-(**29,50**)-32-37 — Id. dall'apice del 2° dito: 30-32_2-34-35-36_2-37-38-39-**40**$_4$-41_2-42-43-44-46-50 — Id. dall'apice del 3° dito: 42-48-50-55-(**56**)-59_2-60_2-61_4-62_3-64_2-65-67-69-70 — Id. dall'apice del 4° dito: 12-13-15-16-17_4-**18**$_2$-19_5-21_3-22-24_2.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

A. — Diagramma costrutto per indicare l'andamento della variabilità dei caratteri negli individui di *Bufo vulgaris* Laur. e di *Bufo praetextatus* Boie. — Le ordinate rappresentano gli indici di variabilità.

B. — Diagramma che indica l'andamento della variabilità pei caratteri principali dei ♂ di *Bufo vulgaris*, tenuto conto del valore medio della statura. — Le ordinate rappresentano gli indici di variabilità.

C. — Diagramma come in B per le ♀ di *Bufo vulgaris* Laur. e di *Bufo praetextatus* Boie.

D. — Diagramma per indicare nelle due specie sopradette l'oscillare della deviazione del valore quantitativo dei caratteri intorno al valore medio dei caratteri stessi. — Le ordinate rispetto alla linea della media rappresentano gli indici di deviazione.

Tavola II.

Diagramma costrutto per indicare la variazione dei caratteri nel *Bufo vulgaris* Laur. e nel *Bufo praetextatus* Boie. La lunghezza delle linee è determinata dai valori delle classi estreme osservate per ciascun carattere e per ciascuna serie.

Per ciascun carattere le serie si seguono in quest'ordine:

1° Linea azzurra — Individui di *Bufo vulgaris* Laur. del contorno di Torino appena compiuta la metamorfosi.

2° Linee rosse — Individui femmina di *Bufo vulgaris* Laur. disposti nell'ordine seguente: 1° di Piemonte; 2° di Vienna; 3° di Bolzaneto Ligure; 4° di Catania.

3° Linea nera grossa — Individui ♀ di *Bufo praetextatus* Boie del Giappone.

4° Linee nere sottili — Individui ♂ di *Bufo vulgaris* Laur. disposti nell'ordine seguente: 1° di Piemonte; 2° di Ferrara; 3° di Vienna; 4° di Bolzaneto Ligure; 5° di Busseto.

D

I

Appena compiuta la metamorfosi
Piemonte ♀
Giappone ♀

M

Appena compiuta la metamorfosi
Giappone ♀
Piemonte ♀

+

1 Lunghezza del capo
2 Largh. all'ang. mascell.
3 » a metà d. occhi
4 » alla narici
5 Altezza del capo a r. timp.
6 » » alle narici
7 Diametro interorbitale
8 Dist. d. apice muso alle narici
9 » dalla narice all'occhio
10 Diam. trasv. occhio
11 Lungh. del braccio
12 » dell'avambraccio
13 » della mano
14 » del 1° dito
15 » da 2° dito
16 » del 3° dito
17 » da 4° dito
18 Diam. tubercolo 3° dito
19 Lunghezza della coscia
20 » della gamba
21 » del piede
22 » del 1° dito
23 » del 2° dito
24 » del 3° dito
25 » del 4° dito
26 » del 5° dito
27 Diam. tubercolo 1° dito
28 » » 4° dito
29 Membr. interdig. al 1° dito
30 » » al 2° dito
31 » » al 3° dito
32 » » al 4° dito
33 Dist. d. occhio a. lunghezza
34 Diametro minimo timp.
35 » massimo timp.
36 Largh. parotidi
37 Largh. parotid.
38 Diam. tubercolo 1° dito

C

Giappone ♀ M = 107,50
Bolzaneto ♀ M = 123
Appena comp la metamorf
Vienna ♀ M = 100 50
Piemonte ♀ M = 105,50
Catania ♀ M 155

Lunghezza del capo
Diametro trasversale dell'occhio
Timpano
Parotidi
Arto anteriore
Arto posteriore
Membrana interdigitale dall'apice del 3° dito

10 Giappone ♀
9 Ferrara ♂
8 Bolzaneto ♂
7 Piemonte ♂
6 Vienna ♂
5 Vienna ♀
4 Bolzaneto ♀
11 Busseto ♂
3 Piemonte ♀
2 Catania ♀
1 Individui appena compiuta la metamorfosi (Torino)

A

B

1 Ferrara ♂ M = 71
5 Bolzaneto ♂ M = 88
2 Piemonte ♂ M = 76
3 Vienna ♂ M = 77
4 Busseto ♂ M = 87

Lunghezza del capo
Diametro trasversale dell'occhio
Timpano
Parotidi
Arto anteriore
Arto posteriore
Membrana interdigitale dall'apice del 3° dito

Lit. Salussolia, Torino

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320

Lunghezza del capo

Largh. del capo all'ang. mascell.

Largh. del capo alle narici

Altezza del capo alla reg. timpanica

Altezza del capo alle narici

Distanza dall'apice del muso alle narici

Diametro trasvers. dell'occhio

Diametro minimo del Timpano

Diametro massimo del Timpano

Lungh. delle parotidi

Largh. delle parotidi

Braccio

Avambraccio

Mano

Tubercolo palmare alla base del 3° dito

Tubercolo palmare alla base del 1° dito

Coscia

Gamba

Piede

Tubercolo plantare alla base del 1° dito

Tubercolo plantare alla base del 4° dito

Membrana interdigitale dall'apice del 3° dito

Bufo vulgaris - Laur

Individui del contorno di Torino appena compiuta la metamorfosi.

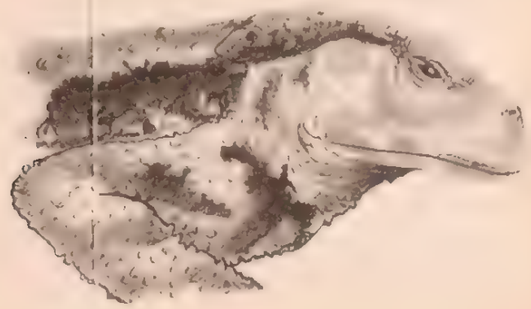
Individui ♀ disposti in quest'ordine per ciascun carattere:
1° di Piemonte - 2° di Vienna - 3° di Bolzaneto Ligure - 4° di Catania.

Individui ♂ disposti nell'ordine seguente per ciascun carattere:
1° di Piemonte - 2° di Ferrara - 3° di Vienna - 4° di Bolzaneto Ligure - 5° di Bussetto (Siena).

Bufo praetextatus Boie

Individui ♀ del Giappone.

Bufo vulgaris Laur ♀ di Catania



Bufo praetextatus Boie ♀ del Giappone

Lit Salussolia, Torino

CONTRIBUZIONE ANATOMICA E SPERIMENTALE

ALLA

FISIOLOGIA PATOLOGICA

DELLE

CAPSULE SURRENALI

MEMORIA

DEL SOCIO

Prof. PIO FOÀ

Approvata nell' Adunanza del 18 Novembre 1900.

In questi ultimi tempi ho avuto occasione di esaminare due casi di emocromatosi diffusa accompagnata da lesioni viscerali molto importanti.

Il primo si riferiva ad un uomo di circa 50 anni che presentava una estesa pigmentazione bruna della pelle, senza manifesta pigmentazione della mucosa orale e morì emiplegico per rammollimento bianco del cervello da endoarterite obliterante. Presentava inoltre una cicatrice stellata nel lobo superiore del polmone sinistro, e una gomma all'apice del polmone destro. Il cuore assai bruno ma di volume quasi normale. Eravi anche una cicatrice stellata nel rene di destra, e una riduzione generale nel volume di ambo i reni, una perisplenite e una periepatite croniche, con tumefazione della milza, e riduzione del fegato che era uniformemente granuloso, e gravemente cirrotico. Idrope ascite e pigmentazione generale di tutti i visceri addominali, dell'intestino, del peritoneo e delle ghiandole linfatiche. Atrofia moderata del pancreas, atrofia considerevole delle capsule surrenali, le quali erano non più grosse di un grano di zea-mais.

Nel fegato cirrotico, nel pancreas, nella milza, nel midollo delle coste, nei gangli linfatici, si è trovato un fortissimo accumulo di cellule sovracariche di frammenti di globuli rossi, o di blocchi di pigmento contenente ferro color giallo bruno, ora grossolani ora a minutissimi granuli. Questi non erano solo nelle cellule del connettivo interstiziale, ma anche negli elementi parenchimatosi di tutti gli organi suddetti. Le cellule muscolari del cuore erano tutte letteralmente coperte di grossolane granulazioni di pigmento bruno.

Nella capsula surrenale straordinariamente atrofica si è trovato un accumulo grande di minute granulazioni pigmentali giallo-brune nel protoplasma degli elementi

costituenti la zona glomerulosa (Fig. II) di cui era difficile vedere il nucleo, e lungo i sottili vasi sanguigni. Nella pelle si è trovato come nel morbo di Addison una esagerazione dell'ordinario pigmento. Dall'esame ripetuto delle orine è risultato che non vi fu mai traccia di zucchero.

Il soggetto era evidentemente sifilitico; la cirrosi epatica a tipo volgare periportale, era stata preceduta da un aumento di volume del fegato. In molti lobuli in cui la pigmentazione era abbondantissima anche entro le cellule epatiche, queste erano in parte distrutte. Nei reni eravi una infiammazione parenchimatosa di grado leggiero.

L'altro caso si riferisce ad un uomo di anni 42 che era stato diagnosticato come affetto da morbo di Addison a cagione delle macchie brune che si estendevano largamente sulla pelle del tronco e degli arti. Si seppe di lui che era stato poliurico, ma fu portato all'ospedale in tale stato che morì poco dopo il suo ingresso e non lo si è potuto studiare con attenzione. All'autopsia si è riscontrato una leggiera pachimeningite emorragica, il cervello era molto anemico. Eravi un pacchetto di ghiandole ingrossate nelle fosse sopraclavicolari; il cuore era atrofico e assai bruno; idrotorace doppio con forte compressione alla base dei polmoni, i quali nel rimanente erano leggermente edematosi posteriormente, ed enfisematosi all'apice e al bordo libero. Perisplenite cronica adesiva, con milza grossa consistente e la polpa era cosparsa di numerose macchie scure apparentemente emorragiche; i reni leggermente granulosi sul margine convesso, consistenti; le arterie emulgenti alquanto rigide. Pancreas voluminoso, molle e intensamente colorato in rosso bruno. Le ghiandole linfatiche della regione sopraclavicolare, alcune del mediastino, e quelle sopratutto della regione lombare erano grosse, molli e rosse brune; l'aspetto loro era neoplastico; le ghiandole salivari erano pigmentate in rosso bruno come il pancreas; la tiroide era piccola e non presentava che due nodetti calcificati; la vescica era vuota con mucosa ardesiaca; le anse intestinali e il peritoneo intensamente pigmentate.

Il fegato pesava 2900 gr., assai voluminoso, intensamente granuloso, di color bruno rossigno, o rugginoso, assai duro al tatto e scrosciante al taglio. Alla superficie del taglio presentava nello spessore e verso il centro, un'area larga 8 centimetri a contorni irregolari glabra, dura, di colore grigio-chiaro che fa contrasto col colore rugginoso del rimanente parenchima. Al microscopio si riscontra una intensa epatite interstiziale, in cui il connettivo interlobulare sclerosato è gremito di cellule contenenti frammenti irregolari di globuli rossi e di pigmento ferruginoso giallo bruno. Una forte pigmentazione vi è pure nelle pareti vasali, e cumuli di pigmento si trovano nel lume stesso dei vasi.

In corrispondenza dell'area grigio-chiara si osserva che il tessuto epatico è completamente sostituito da elementi cancerosi (Fig. I), i quali in parte conservano la struttura apparente del lobulo, in parte si dispongono come se il tessuto fosse costituito da un intreccio di cordoni o di tubi cellulari ramificati.

Al di fuori dell'area predetta il tessuto epatico presenta delle aree estese di cirrosi periportale, e i lobuli epatici o hanno gli elementi quasi completamente mascherati da pigmento, oppure sono in parte sostituiti da elementi cancerosi. Vi sono dei lobuli di cui una terza parte solo è convertita in cancro, e riesce molto evidente in essi il passaggio diretto delle cellule epatiche in cellule cancerose. Le prime si

spogliano del loro pigmento, il protoplasma diventa più omogeneo, il nucleo talora ingrossa enormemente e contiene un grossissimo nucleolo; di raro si trova qualche elemento in cariocinesi, e gradatamente la serie di cellule epatiche si continua in accumuli di cellule meno regolarmente disposte, e più vivamente colorate dall'ematossilina. Ove la trasformazione è completa non si vede più altro che tessuto connettivo sclerozante contenente larghi vasi sanguigni, e cumuli di cellule cancerose disposte a guisa di un intreccio irregolare di cordoni cellulari ricordanti le invasioni e le sostituzioni che i canalicoli biliari fanno in certi casi dei lobuli epatici distrutti. In questo caso, però, l'apparato biliare interlobulare non prende parte attiva al processo. Il pigmento si accumulò nel fegato cirrotico, e più scarsamente nelle parti cancerose.

Nei gangli linfatici sopraclavicolari, mediastinici e lombo-aortici esiste una infiltrazione di cellule cancerose; alcune ghiandole non serbano più altro che una piccola traccia del parenchima originario; in tutte poi, si osservano delle abbondanti cellule pigmentifere, sia nel tessuto canceroso, sia nei seni linfatici non invasi del neoplasma. Il pancreas presenta molti accumuli grossolani di pigmento ferruginoso nel tessuto interstiziale; le cellule epiteliali sono in gran parte necrotiche, senza nucleo colorabile, e col protoplasma contenente molti vacuoli. I reni offrono una lieve iperplasia interstiziale, una limitata degenerazione grassa e una necrobiosi estesa delle cellule epiteliali nei canalicoli contorti.

La pelle presentava una sovrapigmentazione dello strato mucoso di Malpighi come nel morbo di Addison. Le anse intestinali che già macroscopicamente vedevansi molto pigmentate, presentano molte piccole granulazioni gialle prive di ferro nelle fibre muscolari più superficiali (emofuxina). Le capsule surrenali sono ridotte alla metà del loro volume; la massima parte di esse consta di numerose cellule piccole necrosate in cui non si colora più il nucleo, e solo debolmente il protoplasma, e comprende la zona media e interna della sostanza corticale. Solo la zona glomerulosa conserva le cellule a protoplasma e a nucleo colorabili intensamente, ma esse sono gremite di un accumulo di minute granulazioni pigmentali giallo-brune ferruginose, identiche a quelle che si riscontrano negli altri organi. Di tali granulazioni si vedono nelle altre due zone alcuni sottili prolungamenti che corrispondono alle pareti dei vasi, e che spiccano tanto più in quanto il parenchima non si colora intensamente colla ematossilina o coll'allume carmino. Il pigmento segna così un limite quasi netto fra la zona glomerulosa e le altre due della sostanza corticale, e secondo ogni probabilità esso è stato depositato in via metastatica nelle capsule stesse.

Sebbene non si abbia potuto fare uno studio clinico di questo caso, e nelle poche traccie d'orina estratte dalla vescica dopo morte non vi fosse zucchero, tuttavia essendo noto che l'individuo era poliurico, e che la glicosuria spesso scompare negli ultimi giorni della vita, è probabile che si trattasse di un diabetico. Dall'anamnesi è solo risultato che egli era da antica data alcoolista.

Gli autori francesi, Hanot e Schuchmann, Chauffard, Marie, Letulle ed altri hanno principalmente descritto dei casi di cirrosi ipertrofiche pigmentarie con glicosuria, e l'affezione fu anche denominata: diabete bronzino (1). Nessuno di essi, fatta ecce-

(1) Vedi la nota bibliografica.

zione di un caso descritto da Mossè al Congresso di Lyon, 1894, citato da Marie, *Leçons de clinique Médicale*, pag. 114, ha rilevato la grave concomitante lesione delle capsule surrenali, colla quale verosimilmente si mantenne in rapporto la pigmentazione della pelle. Però, la grave alterazione delle capsule surrenali sembra essa stessa secondaria a quel processo di intossicazione che ha agito sui globuli rossi, e che nel nostro secondo caso ha anche determinato la necrosi degli elementi del pancreas e dei reni. La forte pigmentazione della zona glomerulosa era dovuta, secondo ogni verosimiglianza, a deposito che vi si andava facendo dal sangue contenente i granuli derivati dalla distruzione dei globuli rossi. È molto oscura l'origine prima della materia tossica, e oscuro è anche il rapporto che esiste fra l'emocromatosi generale e la cirrosi del fegato.

E mi limito qui ad osservare che possono esistere tutte le alterazioni della cirrosi ipertrofica pigmentaria, compresa una grave atrofia delle capsule surrenali, e una discreta atrofia del pancreas, senza che vi sia contemporaneamente la glicosuria. Ciò è escluso nettamente dal nostro primo caso, nel cui sostrato domina la sifilide costituzionale. Questa fu già invocata come causa probabile di certi casi di atrofia grave delle capsule surrenali costituente il principale reperto anatomico visibile della malattia di Addison. Nel nostro caso, clinicamente oscuro, non si avrebbe potuto diagnosticare una malattia d'Addison perchè i sintomi dovuti alla cirrosi epatica si sovrapposero ad altri che avrebbero potuto dipendere dalla lesione capsulare.

Non è improbabile che esistesse un rapporto fra la sifilide, la cirrosi epatica e l'atrofia capsulare. Resta a spiegare l'origine sempre oscura della emocromatosi, la quale, come è noto (1), non ha bisogno che il soggetto sia un sifilitico e neppure un diabetico per manifestarsi; essa può presentarsi anche in un tisico, in un alcoolista, o come nel nostro secondo caso in un canceroso. È notevole il fatto che nei nostri due casi non si ebbe nessuna grave emorragia nel corpo da cui avesse potuto essere assorbito il sangue come causa di pigmentazione generale, onde è probabile che la distruzione dei globuli fosse endovascolare, come lo dimostrerebbero i grandi accumuli di pigmento che si trovavano entro i vasi sopratutto nel fegato. Il nostro secondo caso rientra in parte nel quadro della *cirrosi carcinomatosa* del fegato, al decorso della quale si aggiunse il reperto insolito della emocromatosi, e la grave lesione di nutrizione del pancreas, dei reni e delle capsule surrenali. La poliuria e la probabile glicosuria erano verosimilmente manifestazioni secondarie alla lesione del pancreas. Le denominazioni di " Cirrhose pigmentaire „ e di " Diabète bronzé „ non indicano, come fu già rilevato, un quadro tipico clinico, ma piuttosto riguardano delle alterazioni che devono essere in ciascun caso bene distinte, non avendo esse alla fine di comune fra loro che l'imponente distruzione di sangue e la conseguente pigmentazione degli organi. La parte che in questi processi prendono le capsule surrenali apparisce sovratutto secondaria; tuttavia potrebbe da esse derivare quella pigmentazione cutanea simile all'Addisoniana, che conduce talora il clinico a confondere con un morbo di Addison una di quelle complesse manifestazioni morbose che abbiamo suddescritto.

(1) v. Recklinghausen, *Ueber Hemocromatose*, " Tagblatt. Deutsch. Natur. und Arzte „, Heidelberg, 1889.

Riflettendo sulle molte cause che possono determinare una distruzione di sangue e la conseguente emocromatosi, ho rivedute alcune mie vecchie annotazioni intorno ad esperienze fatte con estratti di capsule surrenali iniettati nelle vene di alcuni cani, i quali morendo nelle prime 48 ore, per l'azione dell'estratto stesso, presentavano un grande accumulo di cellule globulifere in molti organi, e particolarmente nella milza, nelle ghiandole linfatiche e nel midollo delle ossa.

Ciò mi spinse a continuare le ricerche, e a tale scopo ho introdotto nella cavità addominale di alcune cavie, dei grossi frammenti di capsula surrenale di vitello. Trascorsi 4-5 giorni uccidevo l'animale in cui era già in gran parte avvenuto l'assorbimento del pezzo inestato, e all'ispezione microscopica della milza e delle ghiandole linfatiche rispettive era sorprendente la quantità talora veramente enorme di cellule globulifere fresche, e di altre con globuli coartati e più oscuri, e di altre con globuli di recente frammentati, le quali si accumulavano sia nelle lacune venose della milza, sia nei seni linfatici delle ghiandole linfatiche addominali. Da ciò risulta evidente che le capsule surrenali di vitello possiedono una sostanza che altera profondamente i globuli rossi, i quali vengono poi fagocitati e trasformati in pigmento (Fig. III). Anche modificando l'esperienza, cioè, iniettando direttamente nell'addome di una cavia o di un coniglio una quantità notevole di estratto di capsule surrenali, preparato come dirò più avanti, ebbi talvolta la morte dell'animale in meno di 48 ore, con accumuli sorprendenti di cellule globulifere fresche nella milza e nelle ghiandole linfatiche addominali. Un reperto identico ho avuto varie volte in animali, i quali avevano ricevuto ripetute dosi d'estratto anche per altre vie, come ad esempio nel cane, per iniezione endovenosa dell'estratto, seguìta da morte rapida in 24 ore. A dir vero si hanno talora dei risultati consimili anche iniettando nella cavità addominale di cavie o di conigli una emulsione di cervello, ma l'azione dell'estratto delle capsule di vitello è apparsa molto più costante e più intensa.

Un'altra serie di mie esperienze riguarda l'azione che l'estratto di capsule surrenali esercita sull'organismo a norma della dose e della via d'introduzione. Ciò fu in parte argomento di vecchie ricerche iniziate sino dal 1879 (1), ma ora ne furono variate le circostanze.

È noto per gli studi di molti autori che le capsule surrenali sono da ritenere come organi di secrezione interna, e il prodotto meglio noto di tale funzione sarebbe quello di una sostanza, la quale agendo, sia sui centri nervosi, sia direttamente sulle fibre muscolari, avrebbe l'ufficio di mantenere il tono cardiaco vascolare (2).

Gli effetti di tale sostanza sono puramente funzionali, nè si conosce alcuna alterazione istologica da essa prodotta, ma poichè essa prova che la capsula surrenale è da ritenersi quale un organo ghiandolare, e come tale capace di produrre delle sostanze

(1) Foà e Pellacani, *Sur le ferment fibrinogène etc.*, " Arch. it. de biologie „, 1883, t. IV.

(2) Vedi bibliografia in fine del lavoro: Oliver und Schäfer, Cybulscki, Gluzinsky, Biedl, Gürber ecc. ecc.

che possono essere anche nocive per l'organismo quando vengano ad accumularsi, così ho tentato di conoscere se iniettando a dosi epicratiche e per diverse vie degli estratti acquosi freschi di capsula surrenale presa ad animali omogenei o eterogenei, si fosse capaci di indurre nell'organismo operato una tale reazione nel sangue, da neutralizzare un'eventuale azione tossica delle capsule stesse. È noto che iniettando sottocute ripetutamente dell'estratto di capsule, preparato nel modo che dirò più innanzi, oppure introducendolo ripetutamente nell'addome, o a minime dosi entro le vene, si possono produrre negli animali degli stati marasmatici, oppure si possono ottenere delle gravi alterazioni circolatorie, quali trombosi acute nei piccoli e medi vasi, con profonde alterazioni nutrizie negli organi dipendenti.

La via meglio tollerata è quella della cavità peritoneale, per la quale si può continuare più a lungo, con opportuni riposi, a iniettare delle dosi discrete di estratto. Talvolta, ad intervalli di tempo, si può continuare anche l'iniezione di piccolissime dosi d'estratto nelle vene, ma è necessario uccidere l'animale prima che esso sia caduto in preda ad un marasma grave, il che, però, non avviene in ogni caso, chè anzi l'animale molto spesso non perde molto del proprio peso. Col siero di questi animali, per quanto si mutino le circostanze dell'esperimento, sia che lo si inietti preventivamente, sia che lo si inietti insieme coll'estratto, non si ottiene mai di modificare, o di impedire le alterazioni funzionali e anatomiche, che presenta un coniglio normale cui s'inietti direttamente nelle vene una determinata dose di estratto. Ciò proverebbe che cogli estratti di capsule non si produce una intossicazione paragonabile a quella che si ha, per esempio, coi veleni bacterici, e quindi l'organismo non reagisce producendo un'antitossina. Che l'estratto di capsule in toto, come noi l'usiamo, non produca un avvelenamento paragonabile alle tossine bacteriche, è anche indirettamente dimostrato dalla nessuna azione che esso esercita sugli elementi del sistema nervoso centrale, i quali esaminati col metodo di Nissl non presentano alcuna variazione (1).

È noto che se s'inietta entro le vene di un animale un estratto di capsula surrenale in discreto stato di concentrazione se ne ha spesso la morte rapidissima, e allora si trova una trombosi estesa delle arterie polmonari; oppure la morte ha luogo dopo mezz'ora, e allora si trova preferibilmente un'edema acuto del polmone, con trombi fibrinosi nelle minori diramazioni arteriose endopolmonari (Fig. IV). Per avere una misura costante nelle mie esperienze ho sempre adoperato degli estratti freschi di capsule surrenali di vitello nella proporzione di 2 grammi di capsula triturata, per 5 c. c. di soluzione fisiologica di NaCl a freddo e preparati colle solite cautele. Con ciò non voglio dire che ogni estratto così fatto fosse assolutamente equivalente perchè certo vi sono delle differenze fra animale e animale. Tuttavia, siccome gli estratti venivano preparati con otto o dieci capsule, così ognuno di essi conteneva

(1) Recentemente il Fabozzi in uno studio sugli effetti del succo di capsule surrenali, pubblicato nel " Morgagni „, marzo 1900, afferma di aver trovato gravi lesioni nel sistema nervoso centrale studiato col metodo di Nissl. Io ho messo a confronto cervelli e midolli di conigli normali, e di conigli trattati a lungo col mio estratto di capsule e non ho rilevato alcuna alterazione. Può essere che la differenza di risultati dipenda dalla diversa qualità degli estratti che abbiamo reciprocamente adoperati.

una miscela di sostanze derivanti da 4 o 5 vitelli, e quindi la loro media azione era approssimativamente uniforme. L'estratto veniva adoperato subito appena fatto, oppure anche nei prossimi giorni successivi, avendo cura di conservarlo al fresco, e coll'aggiunta di qualche goccia di etere, o di un po' di fenolo.

Iniettando da 0,5 a 1 c. c. di tale miscuglio nella vena auricolare di un coniglio di 1300 grammi di peso, si produceva quasi sempre la morte rapida dell'animale, il quale era dapprima assai inquieto e mutava sempre di posto, indi presentava un affanno gravissimo e una respirazione irregolare a tipo prevalentemente diaframmatico a brevi scosse, e intanto la testa si abbassava sul tavolo. Alla fine l'animale distendeva gli arti posteriori, piegava la testa e poi il corpo sopra un lato, e moriva. Altre volte la respirazione frequentissima e violenta era fatta dall'animale col capo rialzato e un po' spinto all'indietro, in istato di opistotono, cui seguiva un rapido abbandono dai muscoli del collo e il ripiegamento dell'animale su un fianco. Aprendo subito dopo la morte le grandi cavità del corpo, non si vedeva nell'addome che una congestione dei visceri, e nel torace il cuore era vuoto di sangue, oppure conteneva un grosso grumo recente nelle cavità destre. I polmoni erano molto espansi e cosparsi di ecchimosi recentissime; il parenchima era spesso in istato di edema acuto. Talora, particolarmente nei conigli giovani, iniettando 0,5 c. c. di estratto nella vena auricolare si otteneva la morte rapida, e non si trovava nulla nel cuor destro e nei polmoni, sibbene si trovava un trombo nell'orecchietta sinistra e nel ventricolo sinistro e lungo tutta l'aorta fino alla sua biforcazione. Raccolti i coaguli del cuore e i polmoni nella mia soluzione di sublimato nel liquido di Müller (2 : 100), e in alcool, ed esaminati al microscopio dopo averne colorato le sezioni o con ematossilina ed eosina, o coi metodi di Van Gieson e di Weigert, si osservava che quasi tutto il coagulo era composto di globuli rossi accumulati e tenuti, insieme da scarsi filamenti di fibrina. Nelle sezioni dei polmoni si osservava che nel lume dei grossi vasi arteriosi eravi pure un ammasso di globuli rossi tenuti insieme da pochi filamenti esili di fibrina, ma nelle minori diramazioni di quei vasi, il lume era quasi tutto occupato da un bel coagulo fibrinoso compatto. Anche nel fegato, nei reni e nella milza i vasi erano turgidi, ma in essi era meno facile dimostrare l'esistenza di fibrina.

Il reperto cardiaco-polmonare era alquanto diverso da quello che si ottiene iniettando una uguale quantità di sospensione di sostanza cerebrale in soluzione fisiologica di cloruro sodico. In questo caso la morte è ancora più rapida, e spesso istantanea, e si trovano allora o nelle cavità del cuore, o nei grossi vasi polmonari, e già fino alle ultime diramazioni dei densi coaguli, i quali constano quasi intieramente di fibrina. Se ad evitare la morte dell'animale si ha cura di iniettare una quantità assai più piccola di estratto, oppure una diluzione molto più grande dello stesso, allora si hanno dei risultati diversi.

È singolarissimo il reperto che ebbi talvolta in conigli giovani ai quali ho iniettato nella vena auricolare 1 c. c. di estratto diluito in proporzione di 1 : 50. Poco dopo l'iniezione, l'animale diventava completamente paraplegico, mentre la metà anteriore dell'animale sembrava normale, ma dopo 10′ — 15′ sopravveniva la morte, e in tutti gli organi, compresi il midollo spinale e il cervello, si aveva un reperto negativo. Forse in questo caso la miscela era troppo debole perchè vi potesse agire

la sostanza coagulante, ma conteneva abbastanza del noto veleno ipertonizzante dei vasi per produrre delle contrazioni durevoli di piccole arterie. È probabile che i molti autori che si sono occupati dello studio delle capsule non abbiano rilevati i fatti che vado man mano descrivendo in questo lavoro, sia per il diverso modo di preparare l'estratto, sia per le dosi assai più piccole di sostanza surrenale da essi adoperate.

Il più delle volte l'animale che aveva ricevuto 1 c. c. del mio estratto allungato all'1 : 40, dopo un breve mal essere, con debolezza e rilasciamento degli arti posteriori e con paresi dei muscoli del collo onde pareva che fissasse il muso sul tavolo, d'un tratto sollevava la testa e da allora cominciava un rialzo di tutte le forze. Il giorno dopo si ripeteva l'iniezione di estratto diluito nella proporzione di 1 : 20, poi finalmente si iniettava 0,1 c. c. dell'estratto solito (2 : 5). e tale iniezione si ripeteva altre volte, oppure si saliva ancora a 0,3 c. c.

Da tali esperienze emerse chiaramente che l'animale ad ogni iniezione nuova ripeteva la solita fenomenologia, e dopo le iniezioni più forti, anche se fatte a lunghi intervalli di tempo si producevano le solite lesioni anatomiche, onde è a conchiudersi che l'animale non si abitua al veleno, e non reagisce diventando più resistente verso lo stesso. Il siero di questi animali trattati a lungo epicraticamente, non ha, anche dopo molto tempo, nessuna azione. Tra le lesioni anatomiche, le più costanti sono gli infarti polmonari e renali; più di raro si aggiungono gli infarti dell'intestino. Nel polmone si trovano delle aree estese e irregolari di emorragie endoalveolari con stasi globulosa notevole in tutte le diramazioni, e con un trombo rosso scarso di fibrina nei vasi maggiori. Quelli del rene sono dei tipici infarti necrobiotici, ora corticali, ora interessanti una porzione più grossa del parenchima. Di solito si trovano nel rene sinistro; più di raro e più limitati nel rene destro, e hanno un aspetto differente secondo la data del processo. Io li ho ottenuti quasi costantemente iniettando 0,1 c. c. di estratto nella vena auricolare del coniglio; non li ottenevo di solito colle diluzioni maggiori; non li avevo neppure a dosi più concentrate perchè queste uccidevano l'animale tosto dopo, o durante l'operazione.

L'animale subito dopo l'iniezione si presenta irrequieto, dopo qualche minuto ha un grave affanno di respiro, con tipo di respirazione addominale frequentissimo e a scosse; in pari tempo abbassa la testa e rilassa gli arti posteriori come fosse paretico. Dopo qualche altro minuto l'animale rialza il capo e gradatamente si rimette ma intanto prosegue la lesione renale. Il risultato fu tanto frequente che si sono potuti ottenere a volontà degli infarti renali di varia epoca uccidendo l'animale a diversa distanza di tempo dalla operazione. Se poi in un medesimo animale venivano ripetutamente eseguite alla distanza di 1-2 giorni le iniezioni auricolari di 0,1 sino a 0,3 c. c. di estratto, allora si riusciva ad ottenere un rene in cui si trovava una specie di stratificazione di infarti necrobiotici, dal recentissimo biancastro al più vecchio, giallognolo, ove era un ispessimento della parte morta e un principio di calcificazione. Un caso tipico di questo genere l'ottenni in un coniglio al quale precedentemente erano state fatte iniezioni di $\frac{1}{40} - \frac{1}{20} - \frac{1}{10} - \frac{3}{10}$ c. c. di estratto ad intervalli di 1-2 giorni l'una dall'altra, e si è in pari tempo dimostrato la nessuna influenza che le iniezioni precedenti esercitano nel senso di impedire delle lesioni successive, e la capacità di ogni iniezione di aggiungere un nuovo infarto a quelli che preesistevano.

Un reperto meno frequente, ma che ottenni tuttavia diverse volte, è quello degli infarti necrobiotici dell'intestino. L'ansa colpita sia essa del tenue o del crasso, presentava un'area opaca grigia e circoscritta sulla sierosa, circondata da un alone iperemico. In quel punto l'ansa era lassamente aderente o ad un'altra ansa vicina, o alla parete addominale.

La macchia grigio-opaca corrispondeva ad una perdita di sostanza da parte della mucosa nel punto corrispondente, e talvolta un medesimo tratto di intestino presentava due o tre di queste macchie sulla sierosa, con relative ulceri della mucosa, disposte col massimo diametro traversale come fossero delle vecchie ulceri tubercolari, ma a fondo piano e a bordi regolari e smussati. A volte una materia verdastra sembrava rivestire il fondo e i bordi dell'ulcera, così da assumere questa un aspetto difteroide. All'esame microscopico era notevole la scomparsa completa dell'epitelio di rivestimento e delle ghiandole, e il connettivo proprio della mucosa era convertito in fasci omogenei, poco colorabili, d'aspetto necrotico, senza una menoma traccia di essudazione fibrinosa nè sul fondo, nè sui bordi, nè sulla mucosa limitrofa. Era evidente che l'ulcera corrispondeva ad un infarto necrobiotico e che l'apparenza di essudazione era data dalla necrosi del connettivo della mucosa.

È noto che altri estratti di visceri introdotti in circolo provocano la coagulazione del sangue e fra questi l'estratto di cervelli. Iniettando allo stesso modo e colle stesse dosi di 0,1 — 0,2 c. c. un estratto di cervello fresco (2 : 5) nelle vene di un coniglio, si ottengono delle emorragie polmonari, dell'edema acuto, con trombi densi nei vasi arteriosi del polmone, ma non ho mai ottenuto a questo modo degli infarti renali o intestinali.

Una prima ipotesi che si presenta, è quella che gli infarti sieno dovuti a minutissimi emboli. La netta circoscrizione dell'infarto nel rene e nell'intestino, la natura identica prettamente necrobiotica dell'infarto da estratto di capsule, e di quello da embolismo o da legatura di un ramo dell'arteria rispettiva, fanno pensare che delle minute particelle di sostanza possano avere intercettato il circolo in qualche piccolo ramo. Ma contro una simile ipotesi sta il fatto da me varie volte osservato, che se si tiene la stessa miscela per alcune ore a 60° centig., essa non è più capace di dare origine a degli infarti, pure non avendo sensibilmente variata la sua densità. Anzi l'estratto lasciato in riposo entro una provetta a 60°, si separa col tempo in 2 strati, uno superiore chiaro che assume presto una tinta bruna, e uno inferiore più denso e opaco. Se si inietta 0,1 — 0,2 c. c. di questa parte più densa nell'orecchio del coniglio dopo che ha subita l'azione della predetta temperatura per varie ore, non si ottengono più infarti di sorta; l'estratto ha perduto ogni suo effetto. L'estratto filtrato attraverso carta, conserva ancora intatta la sua azione. L'estratto filtrato attraverso una candela Chamberland non dà più coagulo, ma se si raccoglie la pattina rimasta sulla candela e la si diluisce in un poco di soluzione fisiologica di Na Cl, e la s'inietta nella vena auricolare di un coniglio, allora si ottengono le coagulazioni e gli infarti.

Una iniezione endovenosa di estratto di fegato o di capsula surrenale di cavia di pari densità non produce ordinariamente degli infarti. D'altra parte, l'esame microscopico degli infarti del rene dell'intestino e del polmone dimostrano che nei vasi da cui dipende la zona dell'infarto, e non solo nei vasi minimi ma anche in

vasi discretamente ampi, e talora persino nelle principali diramazioni arteriose dell'organo, si trovano dei trombi più o meno ricchi di fibrina, talvolta poverissimi di questa sostanza così che il trombo rosso sembra quasi totalmente formato da un accumulo di globuli rossi con scarsi filamenti di fibrina.

Se dagli esperimenti che ho accennato più sopra parrebbe risultare che l'estratto di capsule altera i globuli rossi circolanti e ne determina la distruzione per opera di fagociti entro la milza e le ghiandole linfatiche, da questi ultimi esperimenti sembra inoltre risultare che l'iniezione diretta nelle vene di estratti di capsule provoca la precipitazione scarsa della fibrina e l'agglutinamento dei globuli rossi così da formare dei trombi rossi nei piccoli e medii vasi arteriosi del polmone dei reni o dell'intestino. Dall'osservazione di quei casi in cui si trovano dei trombi recenti nell'orecchietta sinistra, nel v. sinistro del cuore, e nell'aorta parrebbe non potersi escludere affatto che talvolta piccoli trombi autoctoni del cuore possano essere trasportati embolicamente nelle arterie renali, e più di raro nei vasi mesenterici. In questa ipotesi, però, è strano che non si trovino mai degli infarti nella milza, ed è parimenti strano il formarsi di una stratificazione d'infarti nello stesso rene, per successive iniezioni endovenose.

Negli animali che venivano per qualche tempo trattati con delle diluzioni molto tenui di estratto e solo negli ultimi giorni venivano iniettati con dosi un poco più elevate, si ebbe non di raro un reperto anatomico più complicato perchè oltre agli infarti renali, intestinali e polmonari provocati dalle ultime iniezioni si trovano i segni di una avvenuta abbondante distruzione di globuli rossi e di leucociti. Dei primi, cioè dei globuli rossi, si trovavano traccie sopratutto nei gangli linfatici in cui le cellule del reticolo dei seni, e gli endoteli dei follicoli erano gremiti di minute granulazioni pigmentarie; dei secondi, cioè dei leucociti, si trovavano i frammenti nucleari sopratutto nella milza (Fig. IV) e nel midollo delle ossa, ora liberi, ora inclusi in grosse cellule che contenevano anche qualche detrito di globuli rossi. Importa rilevare che in questi casi il midollo delle ossa contiene dei grandi accumuli di detriti nucleari da leucociti a nucleo polimorfo, o liberi o inclusi in cellule midollari, ma solo di raro se ne vedono nei megacariociti. È noto che in molte circostanze, sopratutto nei casi in cui si produce un'abbondante leucocitosi, ha luogo nel midollo una distruzione di globuli bianchi da parte dei megacariociti. In tali casi si osservano questi elementi sovraccarichi di leucociti polimorfi più o meno alterati, e alla fine il loro protoplasma si distrugge e restano liberi molti nuclei giganteschi che, trasportati in circolo, vanno ad embolizzare i capillari del polmone. Nei casi più sopra descritti, invece, si vedono i prodotti di carioressi o di cariolisi liberi o inglobati in cellule mononucleate; i megacariociti, come si disse, non presentano alterazioni, e nei polmoni non si trovano dei trasporti embolici di questi elementi. Vi sono tuttavia dei casi in cui il midollo e il polmone si comportano come in seguito alle iperleucitosi provocate con diverse sostanze introdotte in circolo, e allora si tratta non d'iniezioni endovenose d'estratto, le quali non provocano una iperleucitosi, ma sibbene di iniezioni sottocutanee, le quali talvolta favoriscono una colliquazione del connettivo sottocutaneo, e anche l'insorgenza d'infezioni secondarie.

L'introduzione degli estratti per via sottocutanea dà luogo a risultati alquanto diversi. Infatti, per questa via, non si hanno infarti del rene, e nell'intestino si hanno

preferibilmente delle intense infiammazioni catarrali. Nei polmoni, se la iniezione è fatta nel connettivo sottocutaneo fra le scapole, si hanno assai spesso delle aree di essudazione albuminosa endoalveolare con stravaso di globuli rossi e tumefazione degli epiteli, oppure si hanno dei gruppi di alveoli contenenti un reticolo fibrinoso. Si direbbe in questi casi di avere presente una pneumonite fibrinosa, se non fosse che assai spesso la fibrina non è accompagnata da essudazione di globuli bianchi e rossi, ma vi si trovano al più le cellule epiteliali dell'alveolo distaccate e tumefatte. Anche in questi casi si trovano quelle comunicazioni fra alcuni alveoli fatte da filamenti di fibrina che attraversano i rispettivi setti interalveolari, i quali furono descritti da vari autori: Kohn, Hauser, Fränkel e Ribbert (1).

Inoltre, si trova in molti casi una notevole alterazione delle ghiandole linfatiche, sopratutto addominali, che consiste nell'accumulo di grosse cellule mononucleate nei seni linfatici dovute a proliferazione dei grossi leucociti mononucleati che vi si trovano. Si osservano, infatti, in questi molte figure cariocinetiche; però ben presto la cromatina si altera e così si hanno molti elementi contenenti dei blocchi disuguali di cromatina intensamente colorabili al posto del nucleo. Tali elementi penetrano anche numerosi nei follicoli e nei cordoni midollari; inoltre vi sono numerose cellule endoteliali riempiute di granulazioni di pigmento. Nella milza si trova un forte riempimento di sangue delle rispettive lacune venose, e talvolta vi si trovano delle cellule globulifere recenti; il midollo delle ossa trovasi in grado più o meno avanzato di trasformazione gelatinosa; gli elementi midollari diminuiscono di numero, prevalgono alcune forme mononucleate e dei grossi leucociti, e pochissimi eritroblasti. I megacariociti sono scarsi e molti di essi con poco protoplasma; se ne vedono entro gli ampi vasi sanguigni, e allora se ne trovano anche nei capillari del polmone. In qualche caso ho trovato dei corpi liberi nella cavità peritoneale; cioè dei grumi di sostanza nuotanti nel liquido peritoneale. Erano dei piccoli corpicciuoli di figura irregolare glutinosi, grigiastri, composti di una sostanza coagulata quasi omogenea, forse fibrina, includente una quantità di leucociti, mono o plurinucleati. Il coniglio era morto spontaneamente marasmatico dopo ripetute iniezioni sottocutanee di estratto; è escluso che fosse infetto, ma nel connettivo sottocutaneo si trovava una raccolta di liquame assetico proveniente dalla necrosi prodottavi dall'estratto di capsule surrenali.

Anche in altri casi di iniezione *endoperitoneale* di estratto di capsule, mi fu dato di trovare in conigli e in cavie in istato di salute apparentemente buono, dei corpi liberi nell'addome, bianchi, mollicci come coaguli formati dall'agglutinamento della materia iniettata. Non ho fatto in proposito delle esperienze sistematiche, e ho rilevato che il reperto non è costante. Esso potrebbe essere interpretato in due modi diversi: o il precipitato si è fatto sino dalle prime iniezioni per una azione coagulante che l'estratto ha esercitato sul liquido della cavità peritoneale analogamente all'azione che esso esercita sul fibrinogeno del plasma sanguigno, oppure in seguito alle ripetute iniezioni si modifica il potere assorbente del peritoneo, e dalle cellule epiteliali rispettive si forma una sostanza che agglutina la materia introdotta analogamente a quello che si è osservato per iniezioni di nemasperni o di

(1) Vedi bibliografia in fine del lavoro.

sangue eterogeneo. Io mi riservo di riprendere ad esame l'argomento ; per ora affermo che i corpi liberi sono costituiti di diverse parti bene distinte; cioè di una parte centrale in cui prevalgono numerosi detriti di cromatina e di globuli bianchi a nucleo polimorfo; una parte più periferica in cui pure essendovi sparsi, ma più raramente dei blocchi di cromatina e qualche leucocito, prevale però un intreccio di filamenti fibrinosi talora includenti dei globuli rossi.

Finalmente, a ridosso di questa massa si trova spesso uno strato più o meno denso di grandi cellule mononucleate rotonde e ricche di protoplasma che si alternano con altre divenute fusiformi e disposte in serie regolari e sovrapposte, separate tra loro da una sostanza fibrillare. È una neoformazione di connettivo che avvolge la massa glutinosa formata di elementi morti e di fibrina, e intorno a taluni corpi mobili nella cavità dell'addome, la neoformazione connettiva vi forma talora delle frangie o dei nastri.

Nei conigli morti in seguito a ripetute iniezioni sottocutanee di estratto di capsule, si osserva talora nelle capsule surrenali rispettive una importante alterazione consistente nella presenza entro le cellule della zona fascicolata in particolar modo, di grossi corpi omogenei accanto al nucleo bene conservato, e giacenti in un grande vacuolo. Si tratta probabilmente di un'alterazione di secrezione per la quale i granuli omogenei, o taluno di essi ingrossano e si assottigliano, e quando sieno fuoriusciti, lasciano il protoplasma areolato e sottile, ma su questa alterazione ritornerò più avanti.

Per le iniezioni endoperitoneali ho adoperato di preferenza le cavie le quali sopportano abbastanza bene delle dosi epicratiche di 2-4 c. c. di estratto.

Se l'estratto è denso, o se la quantità è grande rispetto allo sviluppo dell'animale, questo talora soccombe nelle prime 24 ore, con edema acuto del polmone, con una grande congestione del fegato e dei reni, e con un accumulo enorme nella milza e nelle ghiandole linfatiche addominali di cellule globulifere recenti, attestanti la rapida ed estesa distruzione di sangue. Particolarmente in questi casi ho osservato che mentre nella milza eranvi copiose cellule che contenevano granuli di pigmento, nei seni linfatici delle ghiandole addominali prevalevano, invece, delle cellule contenenti globuli rossi intieri, i quali andavano abbandonando l'emoglobina, onde tutti gli interstizi fra i globuli rossi entro la cellula fagocitante erano riempiuti di emoglobina entro la quale si vedevano i rispettivi globuli rossi ridotti quasi al puro stroma (Fig. III).

In questo caso la pigmentazione non sarebbe derivata da una frammentazione dei globuli rossi, ma da una trasformazione endocellulare della emoglobina fuori uscita da essi.

In maggiore o minore grado la milza e le ghiandole linfatiche di tutte le cavie operate presentano il reperto delle cellule globulifere recenti: in un caso le ghiandole linfatiche addominali presentavano nella sostanza corticale dei veri focolai di detriti di globuli rossi, mentre i seni linfatici erano in parte riempiti di linfa coagulata racchiudente delle grosse cellule mononucleate.

In molti casi ho trovato che dopo una lunga serie di iniezioni le cavie presentavano dei focolai abbastanza estesi di pneumonite desquammativa; infine in alcuni casi ho trovato delle ulcerazioni nell'intestino. L'epitelio e le ghiandole erano total-

mente scomparsi; il fondo dell'ulcera era fatto dal corpo della mucosa enormemente infiltrato di leucociti a nucleo polimorfo; il tessuto sottomucoso presentava una forte ectasia dei vasi linfatici circondati da una leggiera infiltrazione; ectatici erano pure i linfatici che attraversano la tonaca muscolare, e la sierosa presentava un distacco dello strato endoteliale e una infiltrazione di leucociti nel tessuto sottosieroso. Ciò fa pensare che l'alterazione fosse dovuta ad una scalfittura del peritoneo fatta accidentalmente coll'ago da iniezione, con penetrazione di estratto nei rispettivi vasi linfatici. Dirò più innanzi di ciò che ho riscontrato nelle capsule surrenali delle cavie che ricevettero parecchie iniezioni di estratto; ora descriverò un' altra serie di esperimenti diretti a studiare l'azione che l'estratto può esercitare direttamente sui parenchimi. Ho accennato alla mortificazione che l'estratto produce talvolta nel connettivo sottocutaneo; ho descritto i fatti necrotici dell'intestino e gli infarti del rene, e la trombosi dei vari organi e la distruzione di globuli rossi. Era supponibile che l'iniezione diretta negli organi parenchimatosi di tale sostanza avrebbe prodotto delle alterazioni importanti; perciò ho iniettato direttamente il solito estratto nel fegato del cane.

Dapprima ne iniettai 1 c. c. e dopo un giorno ripetei la stessa dose: indi dopo altri due giorni iniettai 5 c. c. d'estratto, e dopo altre 24 ore sacrificai l'animale. Macroscopicamente si osservava una piccola macchia scura nei luoghi della iniezione e un colorito diverso del fegato in alcune aree circoscritte o a limiti irregolari; la consistenza sembrava un po' aumentata nella zona iniettata, ma dalla semplice ispezione esterna non si poteva dir nulla di concreto.

Il fegato fu messo ad indurire parte nella mia soluzione di sublimato nel liquido di Muller, parte nel liquido di Zenker; i tagli furono coloriti con ematossilina ed eosina, oppure con emateina e liquido di van Gieson.

All'esame microscopico è risultato che le cellule epatiche soggette più direttamente all'azione del liquido caddero in necrosi; quelle che ne risentirono un poco meno l'effetto presentarono un protoplasma areolato e tenuissimo, come se il liquido l'avesse penetrato in tutti i sensi. Il nucleo rimaneva al suo posto, ma spesso vi subiva un rigonfiamento così da raddoppiare il suo volume e altrettanto era del nucleolo in esso contenuto. I lobi epatici sembravano più discosti tra loro per l'aumento del tessuto interstiziale causato da una infiltrazione abbondante di globuli bianchi e da una infiltrazione emorragica. Aumentate sembrano anche le cellule connettive, ma sopratutto è notevole l'infiltrazione di leucociti i quali inglobarono i globuli rossi stravasati, e si convertirono in cellule globulifere recenti, oppure in cellule contenenti una miriade di minute granulazioni gialle dalle quali si ottiene la reazione del bleu di Prussia. Sono cellule che trasformarono in emosiderina l'emoglobina dei globuli usciti, e che dànno all'insieme della affezione un carattere che farebbe ricordare la cirrosi pigmentaria che si trova spontaneamente nell'uomo se gli accumuli di pigmento fossero più grossolani e più bruni (Fig. VII). La neoformazione e l'infiltrazione interstiziale non si limita regolarmente intorno ad ogni lobulo epatico, ma talora invade talmente un lobulo che ne distacca un gruppo di cellule epatiche e le circonda. Al confine fra il tessuto epatico e la zona d'infiltrazione si trovano parecchie cellule epatiche che presentano varie fasi della cariocinesi. Il tessuto interstiziale presenta una notevole infiltrazione intorno ai vasi portali e biliari e tende a penetrare, come

si disse, nello spessore dei lobuli; in alcune parti esso ha sostituito completamente il tessuto epatico, il quale, al più, vi è rappresentato da qualche cellula isolata e in via di disfacimento. Questa forma di epatite interstiziale pigmentata da iniezione diretta nel fegato di pochi c. c. d'estratto di capsula surrenale per tre volte, si può riottenere con non grande difficoltà, però talvolta sia perchè s'inietti una troppo grande quantità di liquido, sia perchè operando alla cieca senza incidere la pelle e senza aprire la cavità addominale, non si sa effettivamente dove l'ago vada a penetrare, si può non ottenere l'effetto che si desidera, e si rischia di averne un altro che non si sarebbe preveduto. Così in un caso, io ho iniettato attraverso gli ultimi spazî intercostali in direzione del fegato a pelle intatta una abbondante quantità di estratto diluito di capsule surrenali; dopo 30 ore trovai che il cane era morto spontaneamente. Sebbene il reperto che ho ottenuto non possa riferirsi all' azione dell'estratto di capsule, ma solo alla quantità di liquido iniettato, pure fu di tale natura che reputo non superfluo il descriverlo. — Il fegato presentava una generale congestione di tutti i vasi e delle aree in cui erano disordinate le cellule epatiche rispettive per il liquido che ne aveva sconnesso l'ordine naturale. Entro grossi rami portali intraepatici si vedevano dei blocchi di cellule epatiche, o di queste isolate entro un accumulo di globuli rossi. I reni offrivano pure una generale congestione ed entro alcuni vasi verso l'ilo si erano accumulate delle cellule epatiche.

La milza presentava alcuni piccoli accumuli di cellule globulifere recenti, molti elementi grossi mononucleati nel lume di alcune lacune venose, e sparsi irregolarmente, dei gruppi di due o tre megacariociti, i quali in qualche preparato sembravano disposti in serie uno dietro l'altro. Nel polmone, oltre alla generale congestione, risultava come reperto inaspettato l'embolia capillare da parte di parecchi nuclei di megacariociti.

Ripeto che tale reperto non è in rapporto colla azione che esercita la capsula surrenale, ma sibbene colla azione meccanica che l'iniezione di una grande quantità di liquido ha esercitato sul fegato. Infatti, essa ha sconcertata la serie delle cellule epatiche e ne ha spinto una discreta quantità nel circolo sanguigno, come lo attesta la presenza sicura di cellule epatiche entro i vasi del rene.

Questa autoiniezione di cellule epatiche nel circolo generale ha fatto l' effetto delle iniezioni dirette nelle vene di elementi parenchimatosi. Molti di essi entrando nel midollo delle ossa, ne alterarono la circolazione, ne hanno sconnessi gli elementi, i quali penetrati in circolo andarono ad embolizzare delle lontane provincie vascolari.

Il modo in cui erano disposti i megacariociti nei vasi della milza; anzi l'essere essi ridotti quasi solo al nucleo rispettivo, lascia supporre che vi sieno stati trasportati col circolo sanguigno; questo trasporto era poi certissimo nei capillari del polmone ove si trovavano dei nuclei di megacariociti assai evidenti e discretamente numerosi (1).

Ritornando all'argomento dell'azione che esercita l'estratto di capsula surrenale iniettato direttamente nei parenchimi, riferisco il risultato che ho avuto dalla iniezione diretta dell'estratto nei reni di coniglio. La densità della soluzione era la so-

(1) PIO FOÀ, *Beitrag zur Studium des Knochenmarks*, " Ziegler's Beiträge „, 1899, Bd. XXV.

lita (2 : 5) e l'iniezione venne fatta nel rene direttamente in varî punti della superficie dell'organo, adoperando lo stesso estratto che aveva servito per la prima esperienza sul fegato.

Dopo 4 giorni venne estratto il rene, e fu trovato estesamente necrotico come se si fosse legata l'arteria emulgente. L'epitelio dei canalicoli contorti più vicini alla corteccia era completamente necrotico; in altri canalicoli si trovava il lume quasi interamente occupato da cilindri costituiti in parte da sostanza ialina, in parte da una fusione di cellule morte, in cui rimaneva qualche blocchetto di cromatina. Intorno a questi cilindri si vedevano delle cellule epiteliali grosse a nucleo ipertrofico, oppure delle cellule con figure cariocinetiche. L'epitelio delle anse di Henle era ordinariamente risparmiato, ma nel lume di esse si trovavano o delle grosse sfere ialine, o dei cilindri derivanti dalla fusione di esse e contenenti detriti di cellule epiteliali. Nel limite tra la zona corticale e midollare i vasi sanguigni erano intensamente congesti e nella sostanza midollare i canalicoli erano ripieni di cilindri ialini. Talora alle papille si trovava un'area di completa distruzione di tutti i componenti del rene che comprendeva l'intera piramide di Malpighi, e risalendo da essa alla corteccia, si trovava che dalla zona limite fra le due sostanze ove i vasi erano pieni di sangue, cominciava la necrosi dell'epitelio nei canalicoli della sostanza corticale, in cui erano più o meno risparmiati i glomeruli, le anse di Henle e le pareti dei vasi sanguigni. Ai lati della porzione midollare necrotica erano tutti i canalicoli collettori delle vicine piramidi zaffati di cilindri ialini con detriti di protoplasma cellulare e di cromatina; tutti i vasi erano ingorgati di sangue, e vi corrispondeva una sostanza corticale con epitelio necrotico come nel lobulo vicino. Probabilmente l'iniezione in alcune parti fu spinta sino all'ilo e quivi esercitò un'azione mortificante più grave di tutti i componenti la sostanza midollare, mentre alla corteccia rimasero singolarmente colpiti gli epitelî dei canalicoli contorti.

Ho fatto in seguito delle iniezioni assai diluite di estratto, e altra di pura soluzione fisiologica di Na Cl nel parenchima del rene di coniglio ed ebbi in ambo i casi solo una zona di nefrite interstiziale e un'abbondante formazione di cilindri ialini, ma senza necrosi degli epitelî nei canalicoli contorti.

Ho pure iniettato direttamente nel rene di un coniglio una densa emulsione di tessuto epatico normale di cavia e dopo 4 giorni ho constatato che non vi era traccia di necrosi ma solo una infiammazione interstiziale circoscritta. Finalmente ho iniettato direttamente nel rene di coniglio 1 c. c. di estratto fresco di capsula surrenale di cavia (2 : 5) ed ebbi una limitata necrosi degli epitelî di alcuni canalicoli contorti. Questo fatto non era da me inaspettato, perchè avevo già rilevato che iniettando nel rene di un coniglio 0,1 — 0,3 c. c. di estratto fresco di capsula di cavia, non si ottenevano ordinariamente degli infarti del rene, come si avevano, invece, quasi costantemente con dosi anche minori di estratto di capsula di vitello. La capsula di cavia contiene sostanze che agiscono meno attivamente sia sul sangue, sia sugli elementi parenchimatosi del coniglio.

Come dissi più sopra, ho prestato attenzione agli effetti che l'iniezione di estratto di capsula di vitello e di altre sostanze, fatte epicraticamente nella cavità addominale del coniglio e della cavia, esercita sulla capsula stessa dell'animale operato.

Molti osservatori hanno già rilevato che diverse sostanze sono capaci di indurre

nelle capsule surrenali dei mutamenti notevoli come l'ipertrofia, l'iperplasia e la degenerazione. Carlo Martinotti (1) vide moltiplicarsi per cariocinesi le cellule della sostanza corticale delle capsule surrenali di conigli in cui iniettava sottocute dell'olio canforato e studiò pure il modo di comportarsi delle capsule nel digiuno e nel salasso: egli vide anche ipertrofizzarsi le capsule sotto l'azione di un bacterio, lo stafilococco flavo, con cui aveva immunizzato un coniglio. Pilliet (2) vide nel cane, nella cavia e nel coniglio delle iperemie, delle emorragie e delle pigmentazioni delle capsule sotto l'azione di varie sostanze come il formol, i sali metallici e alcuni derivati dell'anilina. Caussade (3) trovò ipertrofiche le capsule di cavie in cui aveva iniettato degli estratti filtrati di capsule surrenali di vitello.

Più tardi Charrin e Langlois (4) hanno osservato delle ipertrofie di capsule surrenali nelle cavie che avevano trattato con tossine bacteriche.

Delle degenerazioni e delle necrobiosi di cellule capsulari nelle cavie ha ottenuto Wybauw (5) coll'uso di tossine difteriche. Da ultimo Guieysse (6) ritiene che durante la gravidanza le capsule surrenali subiscono un'ipertrofia dovuta all'ingrossamento delle singole cellule, ma non alla loro moltiplicazione.

Nel corso delle mie ricerche ho sservato che le capsule dei conigli i quali avevano ricevuto diverse iniezioni endoperitoneali di estratto apparivano più grosse dell'ordinario. Tuttavia attesa la grande varietà individuale che presenta il volume delle capsule non volli arrestarmi al reperto macroscopico, ma sibbene ho ricercato lo stato delle cellule parenchimatose dopo aver fissato l'organo nella mia soluzione o in quella di Zenker; la colorazione era fatta con ematossilina ed eosina. Nei casi da me osservati ho trovato che nella zona corticale, e precisamente al principio della zona fascicolata, erano numerose le figure cariocinetiche, le quali invece, si trovavano assai di raro in conigli normali dello stesso peso.

Risultati uguali più costanti ho ottenuto nelle cavie in cui pure il volume delle capsule oscilla molto anche normalmente, ond'è necessario il controllo del microscopio. Essendomi accinto a sperimentare sulle cavie nell'idea di ottenere volontariamente delle iperplasie delle capsule, vi sono riuscito quasi costantemente, ma non avendo proseguito molto a lungo, così non ottenni che di raro degli aumenti sensibili nel volume dell'organo. Iniettando delle dosi piccole di estratto, alternate da brevi riposi, ottenni un numero considerevole di casi, in cui l'iperplasia delle capsule era molto progredita, e il numero delle figure cariocinetiche era salito talvolta fino a trenta in un solo preparato microscopico. In questo stadio, non era apprezzabile ad occhio

(1) C. Martinotti, *Contribuzione allo studio delle capsule surrenali*, " R. Acc. di Med. di Tor. „, 1882.

(2) Pilliet, *Pigmentations et hemorragies expérimentales des capsules surrénales*, " Compt. rendus Soc. Biologie „, 1894.

(3) Caussade, *Sur les effects de l'infection souscutanée d'extraits des capsules surrénales*, " Comptes rendus Soc. Biol. „, 1896, N. 2.

(4) Charrin et Langlois, *Hypertrophie expérimentale des capsules surrénales*, " Comptes rendus Soc. Biol. „, 1896, N. 4.

(5) Wybauw, *Contribution à l'étude des capsules surrenales dans les maladies infectieuses expérimentales*. Bruxelles, 1897.

(6) Guieysse, *La capsule surrénale chez la femelle du Cobaye en gestation*, " Comptes rendus Soc. Biol. „, 1899, N. 24.

nudo nessuna variazione di volume, e leggiere erano anche le differenze del peso in confronto delle capsule di cavie normali.

Esaminando le capsule dopo aver cessato da varî giorni le iniezioni, si osservava che la zona glomerulosa era più sottile, le cellule di essa in gran parte erano divenute simili a quelle della zona fascicolata e presentavano una evidente struttura reticolata con ricca quantità di granulazioni grosse e splendenti. Nelle cavie gravide, anche dopo 1 mese di gravidanza, io non ho potuto apprezzare ad occhio nudo un aumento sensibile nel volume dell'organo. Neppure io ho osservato mai una moltiplicazione cariocinetica nella zona corticale esterna; invece, ho rilevato che nella zona media esistono effettivamente come Guieysse ha veduto (1) dei vacuoli quasi ad ogni cellula, nei quali è contenuto un corpo omogeneo derivante dalla ipertrofia di uno dei granuli del protoplasma cellulare. Questo reperto è però comune, come vedremo più innanzi, ad altri moltissimi casi in cui per ragioni varie aumenta l'attività secretoria delle capsule surrenali, e desso dimostra solo che nella gravidanza èvvi una moderata esagerazione della nutrizione capsulare, come è di tutti gli altri organi. Avendo io iniettato dell'estratto capsulare nell'addome di cavie gravide, non ne ho ottenuto un risultato differente da quello che era solito ad avere in cavie non gravide.

Più sensibile la differenza trovai nelle caviette piccole. Di due caviettine poppanti, nate allo stesso parto, e di ugual peso, una fu uccisa, e l'altra fu assoggettata per tre giorni di seguito ad iniezioni di minima quantità di estratto. Nella prima trovai un certo numero di figure cariocinetiche nella parte periferica della zona fascicolata, 3-4 al più per ogni sezione, e le anse cromatiche erano assai sottili; nell'altra cavietta che morì spontaneamente dopo alcune ore dalla terza iniezione, ho trovato persino 12 figure cariocinetiche in un taglio, e le anse cromatiche erano più grossolane (Fig. VIII e IX).

Essendo necessario ogni volta di adoperare degli estratti freschi e bene conservati, così ho cercato se avessi potuto trovare un modo di conservazione diverso da quello fino allora usato, cioè conservazione al fresco di tubi sterilizzati, pieni di estratto con un po' d'etere, o con un po' di canfora o di fenolo. Provai ad essiccare, ma coll'essiccamento l'estratto perdeva notevolmente di efficacia; provai a tenere l'estratto per alcune ore a 55°-60° e perdeva completamente alcune sue proprietà importanti; provai a filtrare attraverso una candela di Chamberland, e il filtrato di colore bruno e limpido, conservabile a lungo inalterato, non aveva nessuna efficacia immediata per qualunque via fosse introdotto, onde ho preferito di continuare coll'estratto fresco in soluzione fisiologica di Na Cl, oppure in questa con aggiunta di glicerina al 5 %. Però nel frattempo mi ero provato a ripetere in diverse condizioni, cioè con diversi bacteri, e con particolare metodo di preparazione, le osservazioni di Charrin e Langlois (l. c.) e ho preparato a tale scopo una certa quantità di estratto acquoso glicerico di *bacillus Coli*. I due predetti autori avevano adoperato il bacillo piocianeo, ma avvertono che i loro risultati furono incostanti.

Avendo io ottenuto per varî passaggi, un *bacillus Coli* molto virulento, lo colti-

(1) Guieysse, loc. cit.

vavo in brodo e lo filtravo, indi trattavo la pattina rimasta sul filtro con tanta soluzione di glicerina nell'acqua al 5 % quanta ne occorreva per riavere il volume della coltura che era stata filtrata.

Con questo estratto iniettato sottocute o nella cavità addominale della cavia a dosi crescenti di 2-5 c. c. per 4-5 giorni di seguito, si ottiene dopo altri 4-6 giorni di riposo di potere iniettare l'animale con dosi alte di Coli virulento senza che ne risenta affatto. Ora io ho voluto esaminare le capsule nei varî periodi di preparazione e dopo il riposo e dopo l'infezione di prova ed ebbi dei reperti costanti.

Poca variazione si riscontra quando si esamini la capsula dopo 12-24 ore in cui si è fatta una sola iniezione sottocutanea di 3-4 c. c. di tossina Coli, solo si osserva una congestione che può essere forte fino ad assumere un carattere emorragico, e una certa abbondanza di cromatina nei nuclei delle cellule corticali. Ma quando si esamini la capsula di cavia 24 ore dopo che ha ricevuta la 2ª iniezione di 3-4 c. c. di tossina, allora è costante il reperto di un gran numero di figure cariocinetiche nella parte più esterna della zona fascicolata. Spesso si osserva che esse trovansi tutte nella stessa fase, dato un medesimo caso, ma non tutte sono regolari. Vi sono delle figure in cui le anse cromatiche sono grosse e corte, altre in cui sono lunghe e sottili; ve ne hanno di raggruppate regolarmente e altre in cui parrebbe che un piccolo numero di anse si staccasse dal resto per fare un nucleo più piccolo. Talora si trova una figura cariocinetica regolare e accanto ad essa nel protoplasma della stessa cellula vi ha un blochetto separato di cromatina con un piccolo alone intorno. Si direbbe quasi che fosse una parte espulsa dell'antico nucleo, nell'atto in cui questo è entrato in fase cariocinetica.

Se l'azione delle tossine è prolungata, allora è maggiore il numero delle cariocinesi a configurazione irregolare, e sempre più verso il centro della capsula è dato di trovare dei blocchi liberi di cromatina, come se derivassero da sfacelo dei nuclei cariocinetici della sostanza corticale.

È chiaro che la tossina attraversa la capsula surrenale e quindi eccita la formazione della cariocinesi. È difficile il dire come questo avvenga; si può tanto pensare ad uno stimolo dinamico quanto a una combinazione chimica con parte del protoplasma, la quale eliminando alcune particelle di esso rompa quell'equilibrio in cui si trovano rispettivamente tra loro le parti costituenti il nucleo e il protoplasma con conseguente sovrattività del contenuto nucleare. Comunque, è certo che la proliferazione cellulare segue abbastanza sollecitamente l'azione della tossina, e questa non potrebbe a mio giudizio essere solo limitata ad una iperemia, e a una conseguente iperattività formativa delle cellule, perchè l'iperemia non si trova sempre allo stesso grado, e perchè ne è quasi sempre risparmiata la zona corticale, ove si manifestano di preferenza le attività cariocinetiche. Le zone più intensamente iperemiche sono d'ordinario la media e l'interna, nelle quali, e più nella prima che nella seconda, sono più manifeste le attività secretorie.

Quando si lasci a riposo l'animale dopo l'eccitazione, non si trovano più figure cariocinetiche nella zona corticale, ma al posto delle cellule a protoplasma compatto e finamente granuloso della zona glomerulosa si trovano cellule il cui protoplasma ha struttura chiaramente reticolare, e munito di grosse granulazioni splendenti parzialmente tingibili coll'acido osmico, seguendo il metodo di Altmann. Allora si trova

esagerata anche l'attività secretoria delle cellule della zona media e interna, in cui spesso si vedono dei vacuoli più o meno grossi contenenti un corpo omogeneo leggermente tingibile in rosa coll'eosina.

In tutte le ricerche da me eseguite, e sono numerosissime, io non ho mai potuto vedere il più piccolo accenno a variazioni nel nucleo di quelle cellule della sostanza midollare che si colorano in bruno sotto l'azione dei sali di cromo. Assai di raro mi è occorso di vedere delle figure cariocinetiche nelle cellule più vicine al centro della zona interna della capsula, e che sono in continuazione con quella di tutta la sostanza corticale, ma non mai nelle cellule suddette della sostanza midollare. Non è improbabile che coloro i quali come il Martinotti (l. c.) accennano a proliferazione delle cellule della sostanza midollare sotto lo stesso stimolo che agisce sulle cellule della corteccia, traendo da ciò la conclusione che le due specie di cellule sieno identiche, abbiano in realtà riscontrata la cariocinesi in quelle cellule che sono in continuazione delle zone fascicolata e reticolata e che si spingono fino al centro, contigue affatto a quelle che assumono il coloramento bruno nei pezzi fissati in bicromato.

Il modo di comportarsi assolutamente passivo del nucleo di queste cellule, l'aspetto del loro protoplasma bruno che spicca fra le cellule capsulari limitrofe il cui protoplasma è tinto in rosa dall'eosina e la loro ben nota peculiare struttura, consentono di ritenere che esse abbiano un ufficio e un'origine diversa da quella del resto del parenchima. Può darsi che esse formino un organo di terminazione nervosa, ma non ho alcun dato per dimostrarlo; nel loro protoplasma non trovai che qualche volta dei corpi omogenei tinti in rosa violaceo dall'eosina, che mi parve derivassero da una trasformazione di globuli rossi, i quali si trovano spesso entro il protoplasma delle cellule midollari.

Con tale denominazione io vorrei indicare non tutte le cellule che si trovano al centro della capsula, ma solo quelle che evidentemente non si continuano colle cellule parenchimatose della capsula stessa e che avrebbero oltre le suddette proprietà, anche quella di secernere delle granulazioni che nei pezzi fissati in sali di cromo e colorati coll'ematossilina ferrica, si tingono in nero e si riversano ad accumuli, o a catenelle nel lume dei vasi. I vasi sanguigni al centro della capsula si trovano assai spesso dilatati e ripieni di globuli rossi e di un detrito granuloso che si colora in rosa coll'eosina, nei pezzi induriti nel liquido Muller con sublimato. Nelle sezioni dei maggiori tronchi venosi, si trovano poi quasi sempre in maggiore o minor copia, sia in animali operati, sia in soggetti normali, entro il lume stesso del vaso, alcune cellule capsulari in mezzo a globuli rossi, oppure si trova una massa omogenea e finemente granulosa che si tinge in rosa coll' eosina, e che sembra derivare dalla fusione o dal disfacimento del protoplasma di alcune cellule, di cui rimangono i nuclei ad attestarne l' esistenza, cosicchè sembra che non solo si eliminino nei' vasi della capsula i granuli secreti del protoplasma cellulare, ma anche vi sia una costante eliminazione di alcune cellule capsulari in totalità.

Poichè abbiamo veduto più sopra che una certa quantità di tossina bacterica è atta a stimolare l'attività produttiva e funzionale delle cellule capsulari, ho voluto provare l'azione di dosi più alte di tossina sotto la quale l'animale soccombe in breve tempo con lesioni analoghe a quelle che provoca la infezione acuta prodotta col bacterio da cui le tossine furono derivate.

Iniettando 6-8 c. c. di tossine attivissime sottocute ad una cavia di 400 gr. si può averne la morte in 36 ore col reperto di capsule assai congeste ed emorragiche. La serie delle cellule nelle tre zone della sostanza corticale è alterata o sconnessa; vi sono cellule isolate o a gruppi di due o tre circondate da globuli rossi stravasati. Le cellule stesse presentano talora il nucleo quasi privo di cromatina e pochissimo tingibile, oppure èvvi una idropisia perinucleare. Il protoplasma, sopratutto nella zona media è così perforato da vacuoli di varia grandezza che tutta la cellula non è più rappresentata che da un nucleo e da un velo di protoplasma sottile con pochi sepimenti. A piccolo ingrandimento tutta la zona media apparisce come fosse vescicolare, attesa la profonda e generale vacuolizzazione di tutte le cellule (Fig. X, XI). Molte altre cellule hanno perduto il nucleo e hanno il protoplasma necrotico in sfacelo. Anche in questi casi nessun mutamento sensibile si nota nelle cellule brune della sostanza midollare. Non si vedono naturalmente, figure cariocinetiche nella sostanza corticale, sia per il tempo breve dell'azione, sia per l'intensità eccessiva della stessa, manifestatasi con un'alterazione profonda di nutrizione. In questi casi, come anche in quelli in cui l'animale ha sopravissuto si nota anche come insolito reperto una infiltrazione più o meno abbondante di leucociti a nucleo polimorfo, i quali sono forse attratti colà per chemiotessi dalla tossina. Il reperto suddescritto non è esclusivo delle tossine di b. Coli, ma sembra potersi ottenere con una grande quantità di altre sostanze. Così io ebbi un reperto analogo con iniezioni di grandi quantità di estratto di capsule di vitello, ed ebbi il reperto più dimostrativo del genere, trattando il coniglio con bisolfato di chinino.

Praticai quattro iniezioni di 0,1 c. c. di tale sostanza in 4 giorni consecutivi e poi lasciai in riposo l'animale per due giorni. Ucciso l'animale trovai le capsule iperemiche, dalle quali ebbi i più evidenti preparati di vacuolizzazione delle cellule capsulari, sopratutto nella zona media. Anche nella zona glomerulosa eccezionalmente abbondante eranvi nelle cellule cilindriche o cubiche delle granulazioni più evidenti del solito, ma più in giù verso la zona media tutte le cellule erano rappresentate da un nucleo bene conservato, da una zona di protoplasma granuloso tinto in rosa coll'eosina e contenente uno o al più due grossi vacuoli assai bene circoscritti entro cui era un corpo omogeneo che assumeva un pallido colore rosa coll'eosina.

Le cellule ad un vacuolo solo che erano le più numerose ricordavano per il corpuscolo omogeneo che contenevano, quelle ben note del mollusco contagioso, e la loro apparenza era evidentemente determinata da una alterazione secretoria, per cui degenerano uno o più di quei granuli rifrangenti che costituiscono un ordinario reperto del protoplasma (Fig. XII e XIII). In questo caso di avvelenamento con lesione delle capsule surrenali, ho trovato finora l'unica eccezione alla limitazione del processo nella zona corticale. Infatti, sotto l'azione del chinino, ho veduto formarsi una notevole alterazione anche delle cellule proprie della sostanza midollare, consistente in una estrema areolizzazione del protoplasma che appariva sottilissimo e perforato in tutti i sensi, mentre il nucleo appariva inalterato. Un altro reperto un poco diverso, ma analogo al precedente, ottenni in una capsula di cavia alla quale ho iniettato il siero di un coniglio che avevo reso iperleucitotico con tossine batteriche. Il processo degenerativo non si presenta identico in ogni caso, ma talora la cellula ha un aspetto reticolato a maglie circolari grosse e regolari, oppure la cellula

non è più rappresentata che da un nucleo e da un orlo di protoplasma che limita una cavità, oppure nella cellula vi è solo un grosso vacuolo bene circoscritto contenente un corpicciuolo omogeneo e difficilmente colorabile. Probabilmente questi non sono che vari gradi di una medesima alterazione. Ho già detto più sopra che la gravidanza sembra favorire la formazione di vacuoli nel protoplasma per eccesso di funzione secretoria. Rare volte si trovano in vecchie e grosse cavie apparentemente normali delle capsule grossissime che nella zona media presentano pure molte cellule vacuolizzate.

La partecipazione evidente delle capsule surrenali ai processi infettivi, più che alle eventuali localizzazioni di bacteri, è verosimilmente dovuta ai veleni che le attraversano, e che forse vi vengono neutralizzati o trasformati. Se da tale trasformazione risulti la produzione di sostanze che abbiano un'azione utile diretta per l'organismo, è cosa che non è stata ancora dimostrata.

Le ricerche di Pfeiffer, di Wassermann e di Metschnikoff sulla origine delle bacteriolisine e delle emolisine tendono ad ammettere che le capsule surrenali abbiano in tali processi una importanza subordinata, e certo inferiore a quella della milza e del midollo delle ossa. E non ho potuto persuadermi che le capsule fabbrichino le così dette agglutinine, perchè, dalle poche esperienze fatte sin'ora, non ho visto che l'estratto di capsula di animali immunizzati eserciti una pronta e sensibile azione agglutinante sul bacterio col quale essi furono preparati.

È tuttavia sempre importante per la dottrina generale della ipertrofia il fatto costante della proliferazione cellulare determinata dalla eliminazione o dalla trasformazione di alcune sostanze eterogenee o venefiche, cui segue un aumento notevole della attività funzionale dell'organo (1).

Non ho fatto esperienze per riconoscere se esista alcun rapporto fra le variazioni che ho descritto nel tessuto delle capsule sotto l'azione degli estratti e delle tossine e la produzione di quella sostanza che agisce sul tono cardiaco-vascolare. È noto, però, su tale proposito che Langlois ha fatto la curiosa osservazione che le capsule surrenali rese ipertrofiche con tossine bacteriche, perdono la facoltà di dare estratti che aumentino durevolmente la pressione vascolare. Egli adoperava degli estratti molto più deboli del mio, e che erano stati spremuti attraverso filtri di cotone (2).

Io credo, dal canto mio, abbastanza interessante la dimostrazione della esistenza di un organo dal cui parenchima si ottiene una sostanza che esercita un'azione deleteria sovra tanti elementi anatomici, e colla quale, senza intervento di bacteri o dei rispettivi veleni, si possono produrre sperimentalmente tante e svariate alterazioni. È parimenti notevole il fatto che alcuni importanti risultati anatomo-patologici, non si possano più ottenere se l'estratto sia stato preventivamente riscaldato a 60°, o sia stato filtrato attraverso una candela di porcellana, e che l'azione dell'estratto sia molto meno intensa, quando sia stato essiccato rapidamente nel vuoto sopra acido solforico.

(1) Vedi Aschoff, *Regeneration und Hypertrophie Ergebnisse* u. s. v. Lubarsch, 1898.
(2) *Les capsules surrénales* par Langlois. Paris, 1897.

Dall'insieme, risulta evidente che la sostanza che agisce sui varî elementi del sangue e dei tessuti nel modo che ho particolarmente descritto, è diversa da quella che esercita la sua azione sul tono cardiaco vascolare; la prima probabilmente appartiene alle nucleo-albumine, e viene facilmente distrutta con mezzi che non alterano invece la sostanza ipertonizzante. Questa agisce a dosi assai più piccole di quelle colle quali ottenevo i miei risultati sperimentali. Io mi riservo con ulteriori ricerche di esaminare più particolarmente la natura della sostanza colla quale ho prodotto le molteplici alterazioni descritte in questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

HANOT et CHAUFFARD, *La cirrhose hypertrophique pigmentaire dans le diabète sucré,* " Revue de Médecine „, 1882.

HANOT et SCHUCHMANN, *Sur la cirrhose pigmentaire dans le diabète sucré.*

v. RECKLINGHAUSEN, *Ueber Hemocromatose,* " Tageblatt deutsch Naturf. und Aerzte „. Heidelberg, Sitzung vom 19 Septembre 1889.

HINTZE, *Ueber Hemocromatose,* " Virchow's Archiv „, Bd. 139, Heft 3, 1895. — S. auch LUBARSCH, *Ueber Hemocromatose,* " Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft „. Rostock 1894.

MARIE, *Leçons de clinique médicale.* Paris 1896, pag. 107.

PALMA, *Zwei fälle von Diabetes mellitus mit Lebercirrose,* " Berliner Klin. Woch. „, 21 août 1894.

LETÜLLE, *Cirrhose pigmentaire du foie chez les diabètiques,* " Semaine Médicale „, 1885, p. 408.

MARCHAND, *Ueber ausgang der acuten Leberatrophie in multiplen Knotige Hyperplasie,* " Ziegler's Beiträge „, Bd. 17, 1895.

FOÀ e PELLACANI, *Sur le ferment fibrinogène, etc.* „, " Archives ital. de Biologie „, 1883, tome IV.

TABOZZI, *Sugli effetti del succo di capsule surrenali negli animali scapsulati,* " Il Morgagni „, marzo 1900.

KOHN, *Zur Hystologie der indurirenden Pneumonie,* " Münch. Med. Woch. „, 1893, 3.

HAUSER, *Ueber die Entstehung des fibrinosen infiltrates bei der cruposen Pneumonie,* " Beiträge von Ziegler „, 1894, Bd. XV.

H. RIBBERT, *Lehrbuch der Path. Hystologie.*

PIO FOÀ, *Beitrag zur Studium des Knochenmarks,* " Ziegler's Beiträge „, 1899, Bd. XXV.

CARLO MARTINOTTI, *Contribuzione allo studio delle capsule surrenali,* " R. Accad. di Torino „, 1882.

PILLIET, *Pigmentation et hémorragies des capsules surrénales,* " Comptes-Rendus Soc. Biologie „, Paris 1894.

CAUSSADE, *Sur les effets de l'injection souscutanée d'extraits des capsules surrénales,* " Comptes-Rendus Soc. de Biologie „, Paris 1896, N. 2.

CHARRIN et LANGLOIS, *Hypertrophie expérimentale des capsules surrénales,* " Comptes-Rendus Soc. de Biologie „, Paris 1896, N. 4.

GUIEYSSE, *La capsule surrénale chez la femelle du cobaye en gestation,* " Comptes-Rendus Soc. Biol. „, 1899, N. 34.

WYBAUW, *Contribution à l'étude des capsules surrénales dans les maladies infectieuses expérimentales.* Bruxelles 1897.

P. LANGLOIS, *Les capsules surrénales.* Paris 1897.

OLIVER und SCHÖFER, *The physiological effects of extracts of the suprerenel capsules,* " Journal f. physiol. „, 1895, Bd. XVIII, N. 3.

E. O. HULTGREN und OSKAR A. ANDERS, *Ueber die Physiolog. und Anatom. der Nebenniere,* " Sckandinawisches Arch. für Physiolog. „, Bd. IX, 1899.

CYBULSKY, *Ueber die function der Nebenniere,* " Wiener Med. Woch. „, 1896, N. 6, 7.

GLUZINSKY, *Ueber die physiologische Wirkung der Nebennierextract,* " Wien. Klin. Wochen. „, 4 Apr. 1895.

BIEDL, *Zur wirkung der Nebennierenextracte* „, Wien. Klin. Woch. „, 1896, N. 9.

GÜRBER, *Ueber die wirksamen substanze der Nebenniere* „, Berlin Klin. Woch. „, 1897, N. 33.

BADANO, *Resoconto Accadem. Medic. di Genova 1898.*

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. I. — Cancro primitivo del fegato con cumuli di pigmento (le cellule epatiche si trasformano direttamente in cellule cancerose).
Fig. II. — Pigmentazione della zona glomerulare delle capsule surrenali parzialmente necrotiche.
Fig. III. — Cellule globulifere con abbandono di emoglobina nel protoplasma delle cellule includenti, nei seni linfatici delle ghiandole linfatiche addominali.
Fig. IV. — Trombosi acutissima delle piccole arterie polmonari; stasi globulosa nei grossi rami per iniezione endoauricolare di 1 c.c. di estratto capsule surrenali di vitello.
Fig. V. — Mortificazione parziale della mucosa e dei villi intestinali di conigli per iniezione endoauricolare di 0,1 c. c. di estratto capsule surrenali di vitello.
Fig. VI. — Accumuli di detriti nucleari di leucociti polimorfi nella polpa splenica.
Fig. VII. — Epatite sperimentale nel cane (giovine connettivo interlobulare con granuli di emosiderina).
Fig. VIII. — Capsula surrenale di cavia poppante, con tre figure cariocinetiche normali.
Fig. IX. — Capsula surrenale di cavia poppante con 4 figure cariocinetiche ad anse cromatiche ispessite.
Fig. X. — Areolizzazione delle cellule nella sostanza corticale della capsula di cavia.
Fig. XI. — Areolizzazione della zona mediana o fascicolata delle capsule surrenali di cavia.
Fig. XII e XIII. — Vacuoli e corpi omogenei nelle cellule della zona fascicolata di capsula di coniglio avvelenato con solfato di chinino.

Fig 1

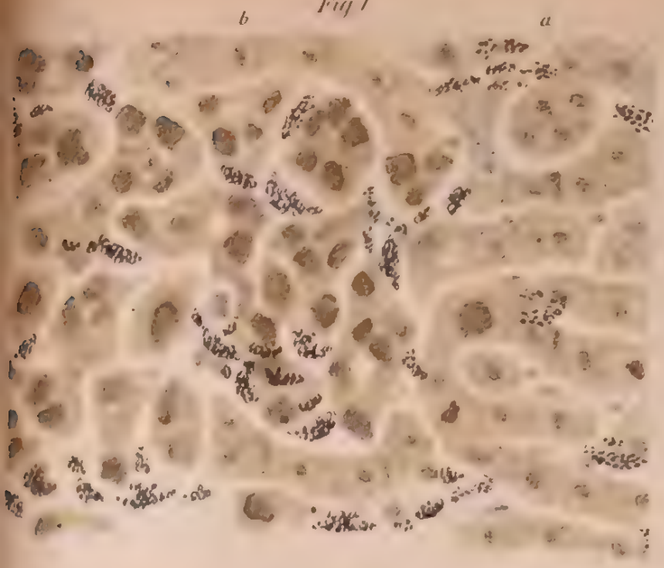


Fig 2

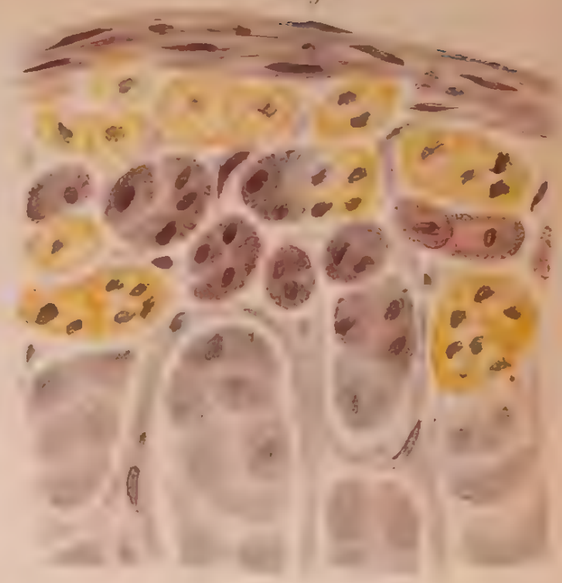


Fig 5

Fig 6

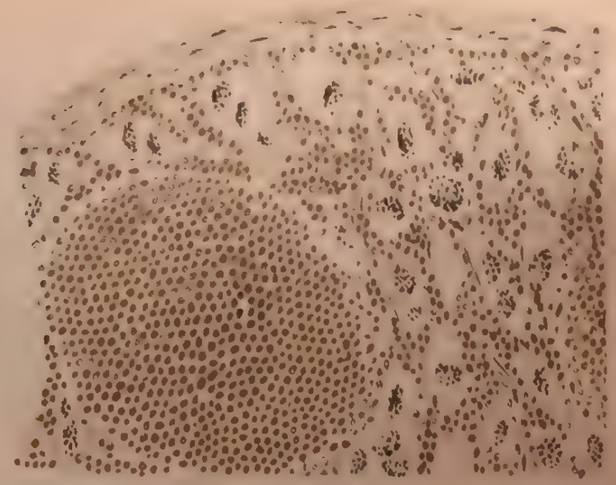


Fig 7

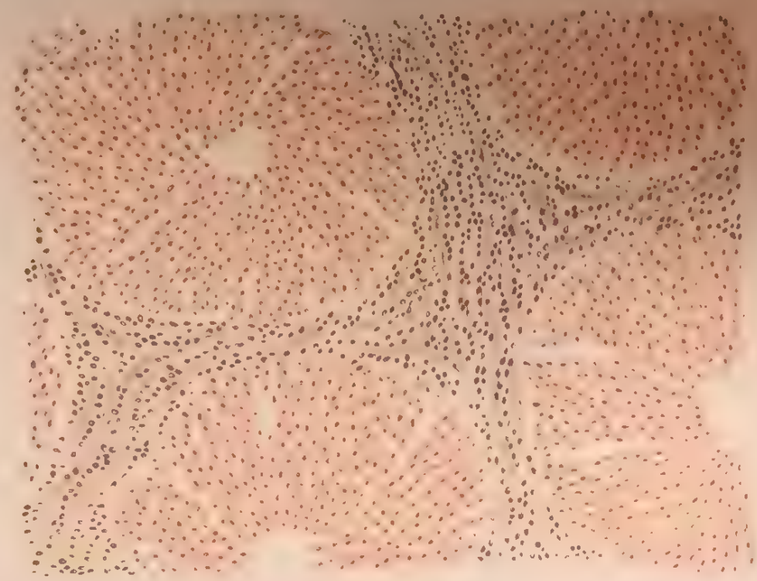


Fig 4

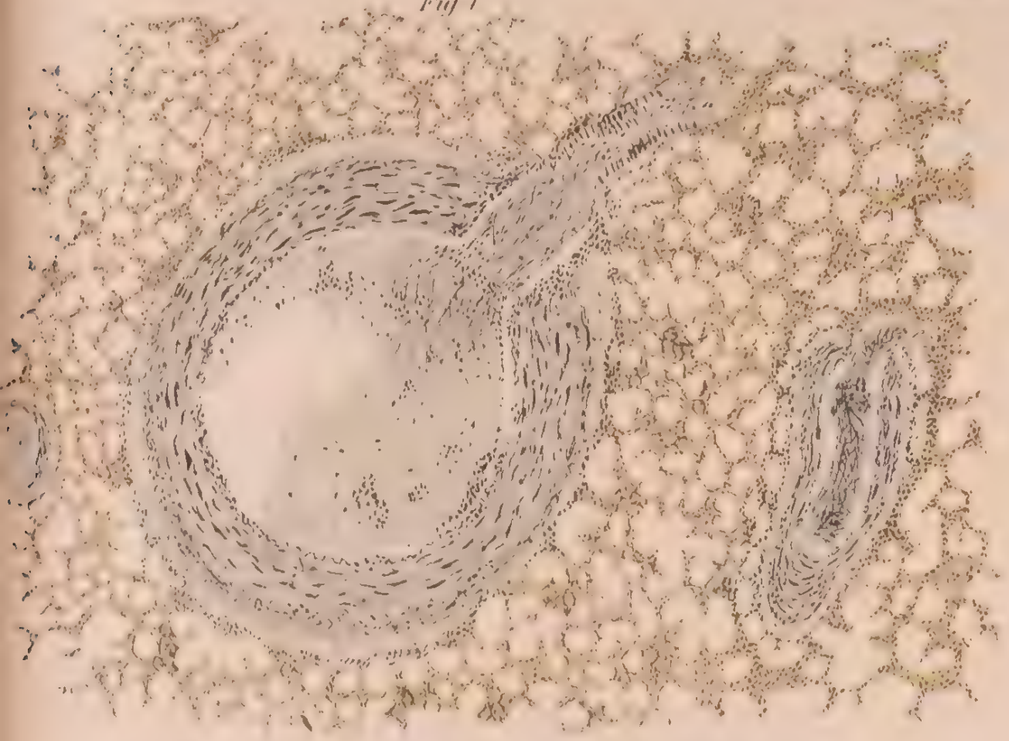


Fig 3

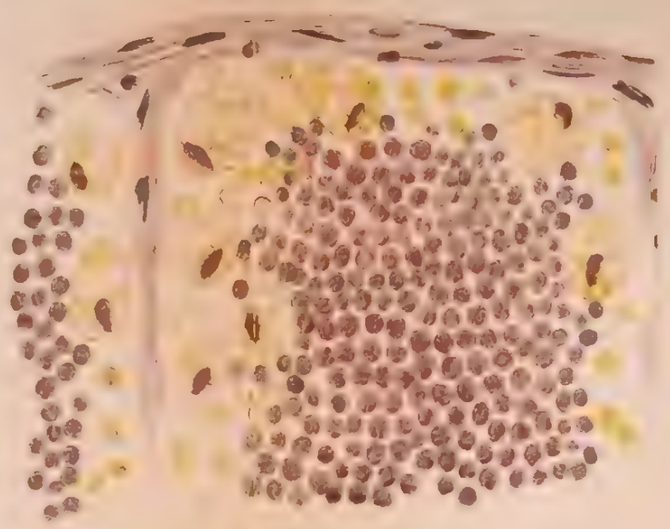


Fig 12

Fig 11

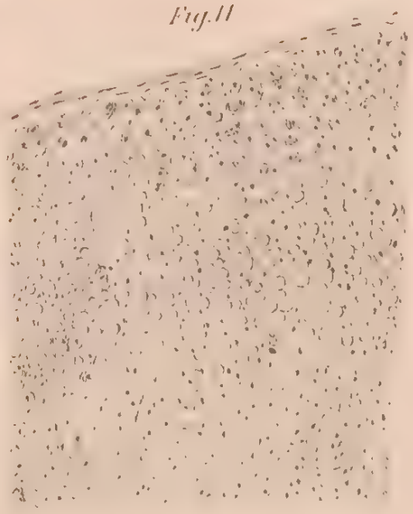


Fig 10

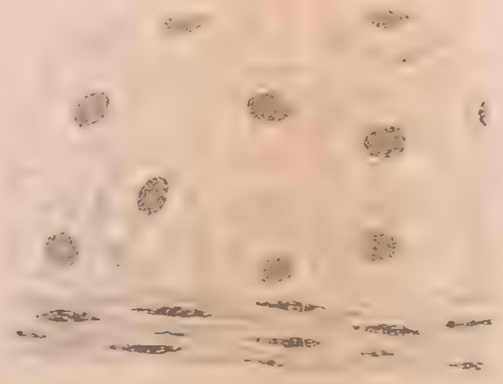


Fig 8

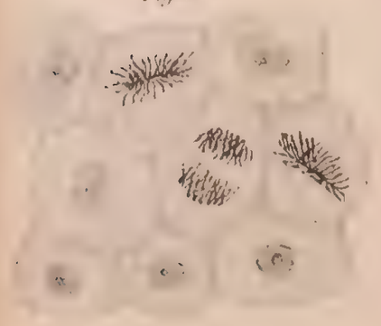


Fig 9

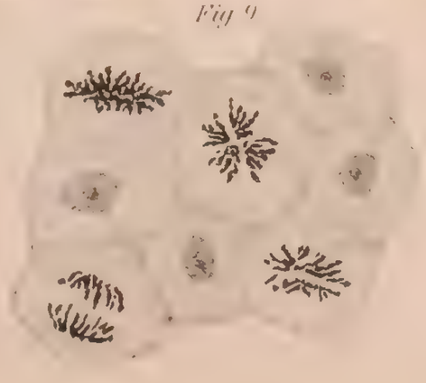
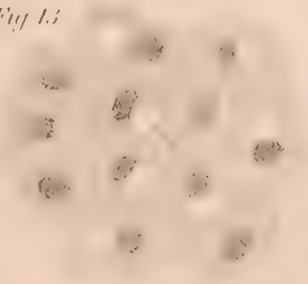


Fig 13



Lit. Salussolia Torino

CONTRIBUTO ALL'ISTOLOGIA

DELLA

GHIANDOLA MAMMARIA FUNZIONANTE [1]

MEMORIA

DEL

Dott. DONATO OTTOLENGHI

ASSISTENTE

CON 2 TAVOLE

Approvata nell'Adunanza del 2 Dicembre 1900.

Le variazioni di struttura che presenta la ghiandola mammaria durante la secrezione del latte furono già da lungo tempo soggetto di numerose ricerche, senza però che finora, e specialmente per ciò che riguarda la loro interpretazione, sia stato possibile l'accordo completo fra gli autori che se ne occuparono. Una delle questioni più dibattute è quella che riguarda il modo di partecipazione dell'epitelio ghiandolare alla secrezione, affermando alcuni che, durante questa, si ha distruzione regolare e rilevantissima di nuclei epiteliali alla quale è intimamente legato il fenomeno stesso della secrezione, sostenendo altri invece che quest'ultima è funzione attiva della ghiandola, la quale, durante l'allattamento, non soffre perdite dei suoi elementi epiteliali. Anche dubbia è l'importanza che hanno i leucociti, descritti nelle mammelle allattanti da alcuni, nella formazione del latte. A questi e ad altri punti controversi, che saranno posti in luce man mano più innanzi, per consiglio del prof. Bizzozero, al quale esprimo tutta la mia gratitudine anche per i suggerimenti che sempre mi diede, ho tentato di portare qualche contributo colle presenti ricerche. E poichè tra breve uscirà negli " Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte „ di Merkel e Bonnet (1) un largo sunto dei lavori che finora vennero pubblicati intorno a questo argomento, parmi superfluo far precedere qui un'esposizione storica della questione, e mi riserbo solo di ricordare quando se ne presenterà il bisogno le opinioni degli autori.

(1) Parte dei risultati di queste ricerche fu già comunicata alla R. Accademia di Medicina di Torino (seduta del 30 giugno 1899) e alla XIV Riunione della Società anatomica a Pavia (aprile 1900).

Mi sono valso per il mio studio della cavia, del coniglio, del *mus decumanus albinus* e della vacca. Per comodità e chiarezza d'esposizione, descriverò da prima e più ampiamente i risultati ottenuti sulla cavia che fu l'animale più studiato, dicendo degli altri solo ciò che vi notai di particolarmente interessante.

Cavia. — A parte alcune ricerche sulle cavie gravide o che già avevano finito l'allattamento, mi valsi di cavie in ogni periodo dell'allattamento, e di esse esaminai sempre tutt'e due le ghiandole, badando a moltiplicare i tagli, in modo di farmi un concetto il più completo possibile delle varie porzioni della ghiandola.

Esaminando delle sezioni di mammella di cavia allattante è facile vedere qua e là, nell'epitelio, dei corpicciuoli speciali che sono costituiti generalmente da un blocco di sostanza omogenea o appena granulosa contenente ora dei frammenti di cromatina, ora una sorta di nucleo in cui la cromatina si è raccolta alla periferia di esso in zolle a guisa di semilune colorate intensamente lasciando nel centro uno spazio chiaro. Questi corpi, da chi per il primo li ha descritti, sono conosciuti sotto il nome di globi di Nissen, e furono in vario modo interpretati dagli osservatori. Secondo alcuni essi sono nuclei epiteliali in cariolisi circondati da un po' di protoplasma e significano distruzione dell'epitelio ghiandolare, durante la secrezione del latte; secondo altri invece non rappresentano una distruzione di nuclei epiteliali: essi sarebbero forse con questi in relazione genetica, ma solo per ciò che debbono interpretarsi come una sorta di paranuclei, in cui la parte cromatica sarebbe ceduta attivamente dal nucleo; secondo altri ancora essi derivano forse da leucociti; e infine alcuni autori affermano di non aver visto gli elementi in discorso che in casi eccezionali, e in scarsissimo numero, onde, senz'addentrarsi a studiarne l'origine, ritengono che non debbano aver significato rilevante nella secrezione mammaria.

Nello studiare il problema dell'origine dei globi di Nissen, a me parve opportuno ricercare anzitutto se essi siano un reperto costante ne' varî periodi dell'allattamento e ne' varî animali studiati, onde ricavare un primo criterio sull'importanza che potessero avere. Orbene, non solo li trovai in tutti gli animali di cui mi valsi, ma anche in ogni periodo dell'allattamento. Negli animali gravidi o che avevano finito l'allattamento da più giorni non vidi mai globi tipici, nella cavia. La sede prediletta dei globi è nell'epitelio degli alveoli già ben distesi da secreto; mentre mancano quasi completamente negli alveoli vuoti o quasi vuoti.

Riconosciuto così che questi corpi si trovano sempre nella ghiandola che secerne, occorreva stabilirne con precisione la origine, la quale, dall'esito delle mie ricerche, sarebbe duplice. Poichè mentre una parte, come vedremo meglio in seguito, proviene dall'epitelio, un'altra parte ragguardevole deriverebbe invece da leucociti che infiltrano la ghiandola. Che in questa, durante l'allattamento, vi siano numerosi leucociti migranti dal tessuto interstiziale, a traverso l'epitelio degli alveoli, nel lume di questi, era stato riconosciuto già da lungo tempo da Rauber (7). Ora è da notare: 1° che nella parete dell'acino o, meglio, entro le cellule epiteliali di questo, si trova frequentemente quella varietà di leucociti che è nota sotto il nome di linfociti (Tav. I, fig. 1 *a*, *b*; 2 *a*); 2° che è possibile osservare varie forme di passaggio da

linfocito normale a linfocito in cui il nucleo presenta quella particolare disposizione della cromatina che è considerata come caratteristica dei globi di Nissen (Tav. I, fig. 3, *a*); 3° che un gran numero di questi ultimi ha grandezza perfettamente uguale a quella dei linfociti (Tav. I, fig. 4). Del resto questa modificazione particolare specialmente del nucleo nei leucociti non è un fatto nuovo. Basterà, come esempio, ricordare che Arnold (8), nei leucociti della rana, ha osservato delle cromatolisi ch'egli disegna affatto simili ai soliti corpi di Nissen. Da tutte le quali cose pare naturale concludere che almeno una parte di questi derivi veramente da linfociti.

Quanto agli altri già dissi che, a mio avviso, avrebbero origine nelle cellule epiteliali. E infatti ho potuto osservare serie di forme di transizione da nucleo epiteliale normale a vero globo di Nissen. Una prima di esse è data da una cellula mononucleata o binucleata, nella quale il nucleo o uno dei nuclei comincia a presentare una disposizione speciale della cromatina che acquista aspetto omogeneo e si raccoglie alla periferia del nucleo, mentre il protoplasma permane intatto (Tav. I, fig. 5, 6, 7). In un secondo momento, la cromatina si riduce in blocchi in forma di semilune, sempre disposti alla periferia, omogenei, mentre talora un blocchetto di cromatina compare anche al centro del nucleo, la struttura normale del quale va così totalmente perduta. In seguito una parte del protoplasma cellulare si raccoglie intorno al nucleo alterato, restando diviso dal resto del corpo cellulare da un sottile alone chiaro (Tav. I, fig. 8 e 9): la degenerazione del nucleo progredisce, la cromatina si spezzetta maggiormente, raccogliendosi qualche volta, al centro del nucleo; infine il globo passa nel lume alveolare, lasciando non di rado delle incisure emisferiche nella porzione della cellula epiteliale che l'accoglieva rivolta verso l'interno dell' alveolo (Tav. I, fig. 10).

Questa successione di forme che, nei casi più favorevoli, si può riconoscere in una stessa sezione microscopica, rappresenta il tipo delle alterazioni che sogliono accadere, ma naturalmente si hanno delle variazioni che è superfluo esporre particolarmente, posto ch'esse in fondo sono identiche alle svariatissime forme di cariolisi che si osservano in altri tessuti, e che, per il rene, furono esposte completamente già da Schmaus e Albrecht (10). Mi limiterò solo ad accennare ancora a qualche reperto che può avere speciale interesse.

Esaminando le forme descritte in sezioni di pezzi fissati in sublimato o in liquido di Zenker, e colorate colla miscela di Ehrlich-Biondi-Heidenhain, è facile riconoscere come le figure in questione corrispondano molto bene a quelle ottenute da Heidenhain (11) nelle ghiandole annesse alla cloaca dei tritoni. Anche nel caso nostro si nota che la cromatina propriamente detta o basicromatina tinta intensamente in verde ha perduto la solita struttura, per presentarsi raccolta alla periferia spesso sotto forma di blocchi più o meno grossi, oppure ridotta in frantumi in vario numero e grandezza, mentre una parte del nucleo, l'ossicromatina o lantanina di Heidenhain (12), tinta vivacemente in rosso compare al centro del nucleo e talora è fornita di un corpicciuolo tondeggiante che, secondo quell'A., corrisponderebbe al nucleolo (Tav. I, fig. 19, 20, 21). Qui è da notare che per i corpi, identici del resto ai globi di Nissen, descritti da Heidenhain nel tritone, egli avrebbe dimostrato, che, nel suo caso, si tratta di cellule che a poco a poco si ritirano dal margine libero ghiandolare venendo soverchiate e coperte dalle cellule circostanti e poggiando solo sulla

membrana propria; più tardi, progredita la degenerazione, esse costituiscono dei corpicciuoli che protrudono in una cellula vicina, onde, nelle sezioni, compaiono come corpi inclusi in un elemento provveduto di un altro nucleo normale. Uno degli argomenti importanti per tale interpretazione è la mancanza di cellule binucleate nelle ghiandole del tritone. Nel caso mio, se pure è possibile che talora avvenga qualcosa d'analogo, resta però il fatto che, almeno per una gran parte dei globi, l'origine di essi è in quella data cellula in cui la si vede. E ne sono prova le numerose cellule binucleate della mammaria della cavia, la presenza di cromatolisi a protoplasma circostante intatto, la quale colpisce uno dei nuclei di una cellula mentre l'altro vicino è normale; e poscia il fatto, che non mi è occorso di vedere delle figure simili a quelle di Heidenhain che indichino che una cellula si riduce di volume e si nasconde in mezzo alle altre figure, le quali, data la frequenza dei globi di Nissen, pure dovrebbero essere numerose.

Non raramente, nei preparati colorati con la miscela di Biondi, si osservano delle forme per le quali più propriamente è adatto il termine di cromatolisi; si vede cioè che il nucleo non è più tinto in rosso con blocchi di sostanza verde, bensì ha un colore grigio-giallastro o giallo-verdastro, come se la cromatina si fosse sciolta e in parte fosse stata trascinata via. Esso assume l'aspetto di un blocco omogeneo (Tav. I, fig. 23), in cui solo talora una leggierissima tinta verdastra (Tav. I, fig. 22) e, in qualche caso, alcuni granuli minutissimi verdi e insieme la posizione entro la cellula e la grandezza depongono per la sua derivazione dal nucleo.

Infine un'altra particolarità che mi par degna di menzione, e che si desume dallo studio dei pezzi fissati in liquidi osmici, è la presenza di globi, probabilmente derivati dall' epitelio, che, accanto al nucleo alterato, contengono una gocciola di grasso (Tav. I, fig. 10).

Da quanto si è venuto esponendo finora segue chiaramente di fatto che, durante la secrezione mammaria, si forma a spese dell'epitelio un certo numero di globi di Nissen e che vi ha quindi distruzione del parenchima proprio della ghiandola, distruzione che colpisce sovratutto i nuclei e solo in parte molto esigua il protoplasma cellulare. Ora, come avviene la rigenerazione dell' epitelio così alterato?

Nissen (6) fu il primo a preoccuparsi di tale questione, e a formulare l'ipotesi che ciò accadesse per scissione diretta dei nuclei restati normali, senza però fornire nessun argomento a sostegno della sua opinione. Degli altri AA. che ammisero, od osservarono distruzione di nuclei, Coen (13) e Duclert (14) ritennero che la rigenerazione si effettuasse per mitosi, Michaelis (5) per scissione diretta. Steinhaus (15) dice che, nella ghiandola della cavia, si osservano durante l'allattamento delle mitosi con asse di divisione parallelo al contorno dell'alveolo, in modo da risultarne delle cellule binucleate; e mitosi furono pure osservate da Krause (16), Kadkin (17) e da altri. Altri infine (Bizzozero e Vassale (4), Szabó (18) e anche Unger (2) e Michaelis (5), trovarono mitosi solo nei primissimi giorni dall'allattamento, ma non più in seguito. Io mi sono occupato in modo particolare di questo problema, tanto più in quanto che mi pareva che la spiegazione della genesi dall'epitelio per una parte dei globi di Nissen, come fu data testè, non si potesse considerare come esauriente, se non si fosse in pari tempo riconosciuto in qual modo la ghiandola riparasse ai nuclei perduti.

Anzitutto mi fu facile riconoscere l' esistenza, nella ghiandola di cavia funzio-

nante, di numerose forme che non si possono interpretare se non come rappresentanti di una scissione diretta. Esse si presentano di solito negli alveoli con lume ristretto e con epitelio alto, e, come già aveva notato recentemente Michaelis (5), si possono seguire tutti gli stadî di passaggio da nucleo epiteliale normale a nucleo più grosso e ancora tondeggiante, poi a nucleo allungato, a nucleo a biscotto con due nucleoli, e infine passare a cellule con due nuclei da prima stretti l' uno all' altro, poi allontanati alquanto l'uno dall'altro. E spesso due o più di queste figure successive compaiono nello stesso alveolo (Tav. I, fig. 11).

Mentre l'amitosi può spiegare facilmente la riproduzione dei nuclei distrutti, quando la cromatolisi non colpisce che uno solo di essi in una cellula binucleata, essa non è più sufficiente nel caso che periscano tutt'e due i nuclei o l'unico nucleo di una cellula. Da un lato invero è presumibile che una cellula privata dei suoi nuclei debba perire *in toto*, e d' altro lato non mi è mai riuscito di vedere che l'amitosi sia seguita dalla scissione cellulare. Come si ripara dunque alla perdita degli elementi? A questo scopo mi fu possibile dimostrare che interviene la scissione cariocinetica, avendo io, in tutte le cavie esaminate, riscontrato un discreto numero di figure tipiche di mitosi. Esse si trovano in ogni parte della ghiandola, anche negli alveoli distesi da secreto, ma sogliono presentarsi meno scarse e più costanti in determinate parti che occorre descrivere qui alquanto particolarmente, tanto più in quanto che non furono finora osservate da altri. Solo R. Heidenhain (19) e anche Jakowsky (20) le avrebbero, pare, intravvedute, ma non vi hanno annesso alcuna importanza.

Praticando dei tagli numerosi e in vario senso nella ghiandola di cavia, occorre sempre di notare delle isole di parenchima la cui struttura è affatto differente dal tessuto circostante, il quale corrisponde bene alla descrizione solita datane dagli autori e si mostra in piena attività di funzione. Tali isole non sono punto identiche fra loro, ma offrono varietà d'aspetto che possono essere raccolte in due tipi distinti: e come da un tipo si trapassa grado grado, alla parte più periferica delle isole, nell'altro, così pure non vi ha limite netto, ma solo un passaggio abbastanza graduale da esse al parenchima funzionante.

Delle due specie di isole, quelle della prima (Tav. I, fig. 13) sono costituite di alveoli con lume mediocremente ampio, con epitelio cubico, con nuclei vescicolari, con protoplasma contenente spesso grosse gocciole di grasso, ma senza quella particolare striatura disposta radiatamente all' alveolo, descritta già da Bizzozero e Vassale, che si osserva nelle cellule solite della ghiandola (Tav. I, fig. 22). Questi alveoli sono caratterizzati sopratutto da una fitta infiltrazione di leucociti, anche eosinofili, i quali ultimi sono molto numerosi non solo nel connettivo interstiziale, ma anche nelle cellule epiteliali, e nel lume alveolare, ora normali, ora con alterazioni più o meno profonde del loro nucleo. Talora l'infiltrazione dei leucociti è così fitta che si riesce a stento a riconoscere la struttura ghiandolare nel tessuto infiltrato: alla periferia però di questa specie di focolai il numero dei leucociti migrati diminuisce, gli alveoli tornano ad apparire chiaramente e si passa così agli alveoli soliti o a quelli delle isole del secondo tipo. Nel lume degli acini in discorso vi sono, oltre ai leucociti, gocciole di grasso, e delle masse irregolari d'aspetto colloide. Ma il fatto forse più importante che si può riconoscere in queste isole, è la presenza costante di mitosi epiteliali più numerose che non nel parenchima funzionante.

Accennerò infine, come particolare di qualche interesse, che queste isole sono sede molto frequente, sebbene non esclusiva, di alveoli caratterizzati da ciò che il protoplasma di tutte o di alcune delle loro cellule contiene un gran numero di granuli di varia grandezza (Tav. I, fig. 14), che solo molto di rado assumono dimensioni un po' rilevanti fino a corpicciuoli di 6-7 μ di diametro e che si comportano differentemente di fronte alle sostanze coloranti, poichè alcuni assumono la stessa tinta del resto del corpo cellulare, mentre altri si tingono vivacemente con la safranina e con altri colori basici. Tali granuli, visti in qualche caso da Unger, furono oggetto di particolare descrizione da parte di Duclert, che, trovatili nelle cavie appena sgravate, li ritenne prodotti di degenerazione colloide del protoplasma e unici futuri costituenti dei corpi di colostro. Io non ho argomenti che mi permettano di esporre ipotesi sulla loro origine, credo utile però ricordare che li ho trovati, nella cavia, non solo subito dopo il parto, ma anche nei periodi successivi dell'allattamento.

Descritta così, rapidamente, la struttura delle isole della 1ª specie, posso riassumerne le note più caratteristiche dicendo che esse si differenziano dal parenchima funzionante: 1° per la fitta infiltrazione dei leucociti; 2° per la presenza negli alveoli di zolle d'aspetto colloide; 3° per la scarsezza di vero secreto, che vi è ridotto quasi solo a poche gocciole di grasso; 4° per la maggior costanza e il maggior numero di mitosi; 5° per la mancanza della striatura nel protoplasma cellulare.

Il secondo tipo di isole (Tav. I, fig. 15), è costituito da alveoli che hanno aspetto assolutamente simile a quello degli alveoli di una ghiandola di cavia che da alcuni giorni ha cessato di allattare. Si tratta cioè di alveoli con lume ristretto, provveduti di epitelio basso, in cui le cellule sono costituite di protoplasma chiaro, con qualche rara gocciola di grasso e senza alcuna striatura, e di un nucleo un po' raggrinzato, tinto piuttosto fortemente; essi sono stretti gli uni agli altri a costituire dei piccoli lobuli, circondati da connettivo ricco di leucociti, sopratutto eosinofili. La cavità alveolare è occupata di solito da qualche leucocito, da masse d'aspetto colloide, e poi da grosse cellule mononucleate affatto simili alle cellule contrattili descritte da Bizzozero e Vassale nella ghiandola della cavia dopo l'allattamento e da loro considerate come fagociti. Tali cellule contengono talora, nel loro interno, delle gocciole di grasso; si trovano non raramente applicate strettamente alle masse colloidi, e in qualche caso hanno il nucleo in scissione cariocinetica, appunto come Bizzozero e Vassale hanno visto dopo l'allattamento, ed io, in cavie gravide.

Mitosi infine si trovano e spesso numerose nelle cellule epiteliali degli alveoli.

Le isole della 2ª specie sono pertanto caratterizzate, di fronte a quelle della 1ª specie, e al resto del tessuto, 1° dall'aspetto generale che è quello di ghiandola colostrante; 2° dal contenere negli alveoli delle zolle colloidi e le grandi cellule di Bizzozero e Vassale; 4° dall'infiltrazione di leucociti che è meno abbondante che nelle isole del 1° tipo, ma più che nel parenchima funzionante. Le isole della 2ª specie hanno invece comune con quelle della 1ª specie: 1° la mancanza di quella striatura disposta radiatamente all'alveolo che è propria del protoplasma delle cellule nelle restanti parti della ghiandola; 2° la presenza di mitosi più costanti e più numerose, che in queste ultime.

Dai particolari di struttura esposti finora intorno a queste due specie di isole è possibile dedurre qualcosa intorno al loro significato? A me pare che esse siano

parti di ghiandola in istato di temporario riposo. L'obbiezione facile che le isole del 1° tipo siano fatti patologici accidentali indipendenti dalla funzione ghiandolare, è combattuta anzitutto dalla loro costanza e poi dall'assenza di qualunque condizione abnorme che possa averli prodotti all'infuori della funzione stessa. Quanto poi alla presenza di numerosi leucociti, essa può facilmente venire spiegata quando si ammetta che questi alveoli non funzionino più attivamente e vi resti quindi un po' di secreto stagnante. Accadrà allora qui un fatto analogo a quello che si osserva in una ghiandola d'un animale al quale si sospende l'allattamento: vi arrivano d'ogni lato leucociti che hanno appunto per ufficio di riassorbire il secreto non più svuotato, sia trasformandosi in tipici corpi di colostro, sia trasportandolo per le vie linfatiche nelle vicine ghiandole linfatiche.

Riguardo alle isole del 2° tipo, si potrebbe dubitare che siano porzioni di ghiandola in evoluzione ritardata di fronte al resto e che solo più tardi si svilupperanno completamente. Ma essi compaiono costanti in ogni periodo dell'allattamento, dai primissimi tempi di esso fino agli ultimi giorni. Inoltre la presenza negli alveoli di grasso e di fagociti contenenti grasso depongono per l'idea che già una qualche secrezione vi abbia avuto luogo; come pure il graduale passaggio da esse a regioni evidentemente funzionanti, in cavie d'ogni tempo d'allattamento, dimostra che esse non possono considerarsi come parti a sè, ma solo come stadî intermedî. Si potrebbe ancora dubitare che queste isole, nelle cavie a fine d'allattamento, rappresentino parti già definitivamente entrate in riposo, ma anche ciò è da escludersi per la presenza costante di mitosi. Queste infatti non possono interpretarsi che come un fenomeno o di accrescimento del tessuto ghiandolare o di riparazione delle perdite subite: ora il primo caso è già per sè contrario all'ipotesi esposta sopra, e il secondo mal s'accorderebbe con essa, poichè, se si tratta di parti, che non funzioneranno più, non si capirebbe perchè debbono riparare alla perdita di qualche elemento, dal momento che devono soggiacere ad un'imminente involuzione.

Escluse tali obbiezioni, la funzione mammaria nella cavia si potrebbe quindi, in modo molto generale, immaginare che avvenga come segue: le cellule epiteliali incominciano a preparare e a raccogliere nel loro interno i materiali da secernere (alveoli con poco lume ed epitelio alto); poi il secreto viene versato man mano nella cavità dell'alveolo, la quale ingrandisce schiacciando contemporaneamente e quindi aumentando la superficie occupata dall'epitelio: ed è in questo stadio che compaiono di solito le cariolisi nucleari e i globi di Nissen; in seguito gli alveoli passano in uno stato di riposo, la infiltrazione di leucociti, si fa più manifesta forse per la presenza di un residuo di secreto stagnante, alla quale si associa anche la comparsa delle grosse cellule di Bizzozero e Vassale; e frattanto l'epitelio si moltiplica per cariocinesi per riparare — più agevolmente in questo momento di riposo — alle perdite di nuclei subite. Più tardi l'infiltrazione diminuisce, il parenchima assume più completamente l'aspetto di parenchima in riposo e si hanno le isole della 2ª specie che si potrebbero chiamare colostranti, le quali sono pronte ormai a riprendere la funzione e l'aspetto di ghiandola secernente. Naturalmente, questi fenomeni colpiscono alternativamente le varie porzioni della ghiandola, onde in qualunque periodo vi si troveranno parti evidentemente funzionanti, parti che stanno passando in riposo, e parti completamente in riposo, le quali ultime, appunto perchè gli alveoli non sono distesi dal secreto, nè l'epitelio è

carico di materiali della secrezione, occupano solo una piccolissima parte del volume della ghiandola.

Prima di esporre i risultati ottenuti dallo studio degli altri animali, accennerò ancora a due particolari riguardanti la cavia. Il primo si riferisce alla presenza di grasso nell'interno di alcuni nuclei delle cellule ghiandolari, in gocciole più o meno grosse, ma di solito sotto forma di una grossa gocciola che spesso ha disteso notevolmente il nucleo. Per accertare che davvero il grasso trovasi nell' interno del nucleo, e non semplicemente addossato ad esso, o premente su di esso, in modo da esserne come incappucciato, come ha supposto Michaelis (5), mi sono valso sopratutto di due artifizî di tecnica che mi parvero sufficientemente sicuri. Delle sezioni di ghiandola fissate in liquido di Hermann venivano incluse fra due vetrini copri-oggetti, sì che era facile esaminare la sezione stessa a forte ingrandimento dai due lati, e persuadersi così che il grasso era effettivamente entro il nucleo. Così pure, se delle sezioni di materiale fissato in Hermann vengono trattate sotto il microscopio con essenza di trementina, si può assistere al graduale impallidimento e poi alla scomparsa della gocciola di grasso, al posto della quale resta un vacuolo, la cui trasparenza permette di ben determinarne la posizione intranucleare. Nella maggioranza dei casi, il nucleo, dopo sciolto il grasso, non presenta, all'infuori del vacuolo accennato, nessun segno palese di alterazione; onde è ben difficile arguire quale sia il destino ultimo di tali nuclei, e se il grasso rappresenta una loro degenerazione o una forma di partecipazione alla secrezione. In favore di questa seconda ipotesi starebbe il fatto che solo in rarissimi casi vidi nel nucleo privato dal grasso segni di cariolisi, e poi che i nuclei in discorso si trovano quasi esclusivamente negli alveoli senza secreto e con epitelio molto alto, in quelli cioè, che molto probabilmente stanno per incominciare a secernere.

L'altro particolare riguarda la presenza costante di buon numero di leucociti nella ghiandola funzionante, di cui ho fatto qualche cenno a proposito dell'origine dei globi di Nissen. Oltre alle varie forme di leucociti, inclusi naturalmente gli eosinofili, che invece Michaelis ritiene proprî solo della gravidanza, ho trovato anche un discreto numero di *mastzellen*, sovratutto nel connettivo più abbondante che circonda i condotti escretori o che divide i lobuli l'un dall'altro. Riguardo poi agli elementi con granuli eosinofili, è facile rilevare come molti di essi passino inalterati nelle cavità degli alveoli e talora in tanta copia da riempire completamente un gruppo di essi. In altri casi però possono soffrire alterazioni varie del nucleo (Tav. I, fig. 16), e inoltre presentare nel loro interno o dei granuli perfettamente normali o dei granuli meno intensamente colorabili che di solito, oppure delle zolle omogenee che paiono provenire da modificazioni dei granuli e che possono fondersi in masse tondeggianti tinte in rosa dall'eosina e d'aspetto colloide (Tav. I, fig. 17 e 18), e trovarsi ora nell'epitelio, ora entro all' alveolo. Alcune di tali modificazioni dei granuli eosinofili corrisponderebbero del resto abbastanza bene a quelle già descritte per tali da Heidenhain (9) nei leucociti della salamandra.

Mus decumanus albinus. — Nelle ghiandole funzionanti di questo animale, come anche nel coniglio, per quanto abbia cercato, non mi è riuscito di riscontrare delle isole di parenchima in riposo corrispondenti a quelle descritte nella cavia: data

però la grande superficie occupata dalle mammelle in quegli animali che mal si presta ad un esame completo, non posso perciò escludere che esse tuttavia vi esistano.

Nell'epitelio che riveste gli alveoli e che è più o meno alto a seconda del grado loro di pienezza, non vidi mai nè cellule binucleate nè figure di scissione diretta, bensì molte mitosi (Tav. II, fig. 31), ora come raccolte in focolai, ora sparse per gli alveoli dei lobi (Per dare un'idea più esatta della loro relativa frequenza, dirò che in una ghiandola, in cui erano particolarmente numerose, ne potei contare 6-7 per sezione di 15 mm.^{2} e per cinque o sei di tali sezioni, in certe parti, mentre in altre ne trovai solo 1-2 su di un gran numero di sezioni). Vi era poi buon numero di globi di Nissen (Tav. II, fig. 30) e di cariolisi dei nuclei epiteliali (Tav. II, fig. 29) e incisure nel margine libero delle cellule in corrispondenza d'un vicino globo di Nissen, già penetrato nell' alveolo. Tutte le quali cose sono assai simili a quello che si osserva nelle cavie, sì che basterà aggiungere solo che, anche per il *mus*, ho potuto persuadermi agevolmente che davvero una parte dei globi di Nissen provengono dagli elementi epiteliali degli alveoli.

Anche in questi animali si nota la migrazione di leucociti a traverso l'epitelio (Tav. II, fig. 29 *a*) negli alveoli, più abbondante, in ispecie, nelle porzioni circostanti a quei piccoli follicoli linfatici che si trovano sparsi qua e là nella ghiandola.

Il tessuto interstiziale è molto scarso, e contiene buon numero di leucociti, anche eosinofili, e poi gran copia di *mastzellen* che stanno applicate alla membrana propria degli alveoli e dei dotti escretori, e che compaiono anche nei follicoli linfatici già accennati.

Coniglio. — Le variazioni di struttura che accompagnano la funzione mammaria sono simili a ciò che si osserva nella cavia: sono numerosissime le cellule binucleate, abbastanza frequenti le figure di scissioni dirette, le cariolisi nucleari (Tav. II, fig. 25) e i globi di Nissen (Tav. II, fig. 26), in discreto numero le figure cariocinetiche (Tav. II, fig. 27). Anche in questo animale si ha infiltrazione di leucociti nell'epitelio alveolare (Tav. II, fig. 27 *a*), e delle forme di globi di Nissen che paiono derivare dall'alterazione di essi, mentre per altre si può riconoscerne la genesi dalle cellule ghiandolari. Negli alveoli con poco secreto le cellule epiteliali si allungano di molto e, strette come sono l'una contro l'altra, si espandono, per la maggior parte verso la cavità, assumendo così una figura claviforme con i nuclei in serie raccolti nella parte più larga della cellula: quando invece il secreto si accumula nel lume della vescicola si abbassano e la loro base si allarga e talora lo schiacciamento che subiscono, per la grande raccolta di secreto, è veramente enorme, onde di coltello compaiono con una sottilissima striscia.

Il tessuto interstiziale compare più o meno abbondante a seconda del grado di distensione degli alveoli, e contiene un discreto numero di leucociti, ma scarsissimi eosinofili. Qualche *mastzellen* si nota qua e là, ma è rarissima. Inoltre, in qualche animale, ho rilevato la presenza, nel connettivo, e al punto d'incontro di più alveoli, di elementi (Tav. II, fig. 28 *a*) provveduti di un nucleo appariscente, e contenenti nel loro interno una grande quantità di gocciole più o meno grandi tinte in nero o in bruno dall'Acido osmico e di cui non saprei precisare il significato.

Vacca. — Per lo studio di quest'animale, mi sono valso delle ghiandole di 7 vacche adulte, appena macellate. L'esame del secreto dimostrò in cinque casi che si trattava di animali che davano latte; negli altri casi, il secreto era costituito da un gran numero di globuli lattei e di corpi di colostro.

In tutte le vacche allattanti l'esame praticato in varî punti della ghiandola dimostrò la coesistenza di lobuli di aspetto differente fra loro. Accanto a lobuli con alveoli enormemente distesi da secreto, e in cui l'epitelio è ridotto ad una striscia sottilissima, se ne trovano altri con epitelio prismatico alto, formato da cellule con il margine libero leggermente convesso e contenenti poche goccioline di grasso, e con scarso secreto nel lume alveolare, ed altri in cui questo è quasi solo virtuale: e poi, in alcuni casi, dei lobuli con fittissima infiltrazione di leucociti mononucleati non solo attorno agli acini ghiandolari, ma anche all'interno dell'epitelio presso la base delle cellule, ove non di rado formano uno strato continuo di elementi, dei quali non riesce ben visibile altro che il nucleo vivamente tinto, sì che in quei tratti pare che l'alveolo sia rivestito da due strati di cellule, ricordando con molta evidenza le figure di Kolessnikow (21), il quale credette infatti che tali nuclei appartenessero a cellule epiteliali e più precisamente a delle *keimzellen*. Tali leucociti compaiono in numero vario, e talora in grande copia, anche nella cavità dell'alveolo.

In qualche caso ancora si trovano dei lobuli i cui alveoli contengono nella cavità una o più cellule grandi mononucleate che corrispondono evidentemente a quelle descritte, ma nella vacca non più allattante, da Bizzozero e Vassale (4), e che io trovai particolarmente numerose in una vacca il cui secreto conteneva globi di colostro. Tali cellule sono spesso così cariche di gocciole di grasso che, nei pezzi fissati con liquido di Hermann, a mala pena si riesce a vederne il nucleo.

In tre dei cinque casi di ghiandole in piena attività di funzione, che potei esaminare, ho notato qua e là nel parenchima dei lobuli o dei gruppi di lobuli che assomigliavano singolarmente, nell'aspetto, a lobuli di ghiandola di vacca in gravidanza inoltrata, per es. di 6 mesi. Erano costituiti da alveoli quasi privi di lume, tappezzati da epitelio di solito sprovvisto di grasso, con nuclei vescicolari molto meno tingibili che negli acini funzionanti. Nel piccolo lume di tali alveoli, in genere senza secreto, si trovava non infrequentemente qualche leucocito, ma solo molto di rado i grossi fagociti di Bizzozero e Vassale: e quest'ultimo particolare era forse l'unico segno che li differenziasse nettamente da alveoli di ghiandola d'animale gravido, ove quelli invece sogliono essere copiosissimi. Ma ciò che più importa notare, si è che essi erano sede costante di figure di mitosi, le quali, in un caso, erano abbastanza numerose, sì da potersene contare 1-2 per ogni acino in parecchi gruppi di essi e in cinque o sei sezioni successive dei pezzi in cui comparivano questi lobuli speciali.

L'insieme della struttura dei lobuli in discorso, e specialmente lo scarso lume alveolare, la mancanza di secreto, e di gocciole di grasso nell'epitelio, li caratterizza abbastanza bene di fronte ai lobuli che hanno già funzionato e che sono tutti distesi dal prodotto della secrezione e a quelli che paiono incominciare a secernere e sono provveduti di epitelio alto poliedrico con belle gocciole di grasso nell'estremità libera delle cellule; onde si direbbero costituire uno stadio intermedio fra questi due estremi, come se gli acini ghiandolari fossero ora in un periodo di temporario riposo, accostandosi così, non solo nell'aspetto, ma anche nel significato a quelle isole

di parenchima della 2ª specie che furono descritte nella cavia. E, d'altro lato, i lobuli o, meglio, i gruppi di lobuli con fittissima infiltrazione di leucociti nel connettivo interstiziale e attraverso l'epitelio che, dissi più sopra, compaiono in tutte le vacche, sono forse da paragonarsi alle isole di parenchima della 1ª specie proprie della cavia. Però, giova ripeterlo, solo in tre su cinque casi di ghiandole interamente funzionanti, rilevai la presenza dei lobuli che ricordano, nell'aspetto almeno, le isole della 2ª specie della cavia: nondimeno, data la grossezza della mammella nella vacca, non è da escludersi che particolarità simili si trovino in ogni caso.

Ancora, in analogia con la cavia, mi è occorso di osservare talora degli alveoli in cui il protoplasma delle cellule epiteliali appariva come tutto disaggregato e conteneva, al pari del lume alveolare, gran numero di corpicciuoli tondeggianti simili a quelli già descritti in alcune parti della mammella della cavia e che, per questo animale, sono riprodotti nella fig. 14 (Tav. I).

L'epitelio che riveste gli alveoli della vacca allattante è sempre monostratificato: non ho mai visto che qualcuno dei suoi elementi fosse binucleato. I globi di Nissen sono scarsissimi, e, per alcuni, la derivazione dall'epitelio è sicura; le mitosi sono estremamente rare (Tav. II, fig. 32), ma ve ne ha senza alcun dubbio, durante l'allattamento, tanto negli alveoli funzionanti, quanto in quelli che contengono pochissimo secreto e in quelli che, come già dissi, paiono addirittura in riposo.

Qui conviene toccare di un'altra questione. Michaelis (5), in base a ricerche sulla cavia e sulla vacca, afferma che, durante la secrezione, si ha, in ispecie nella cavia, una grande distruzione di nuclei epiteliali. Secondo questo A., solo una piccola parte dei nuclei si distrugge per cariolisi ancora in posto nell'epitelio, la grandissima maggioranza invece passa, come nuclei liberi, nella cavità alveolare, ove degenera in seguito. Per quanto riguarda la cavia, dirò subito che nelle numerose ghiandole esaminate non mi è mai occorso di riscontrare alcun nucleo epiteliale libero nella cavità dell'alveolo; lo stesso vale per il *mus decumanus albinus* e per il coniglio. Quanto alla vacca, in due soli casi ho trovato dei nuclei liberi in buon numero negli alveoli. Benchè non fosse molto facile distinguerli da nuclei di leucociti migrati, tuttavia il loro aspetto rendeva più probabile che si trattasse di nuclei epiteliali; ma è da notare che essi si trovavano quasi esclusivamente in alveoli periferici delle sezioni, dove quindi non era possibile escludere qualche insulto meccanico: solo pochissimi altri alveoli, in qualche pezzo, ne conteneva. Onde a me pare, malgrado ciò, di dovermi schierare dalla parte di quegli AA. che, come Bizzozero e Vassale (4), Benda (22) ecc., ritengono doversi trattare qui di un fatto puramente casuale, e non potere ad ogni modo ascrivere a ciò l'importanza che vorrebbe Michaelis nel meccanismo della secrezione del latte.

Il tessuto interstiziale contiene quasi sempre molti leucociti, quasi esclusivamente mononucleati, e, in discreta quantità, degli eosinofili, e poi numerose *mastzellen*.

Un particolare notevole della ghiandola funzionante della vacca, è la presenza in essa di speciali concrezioni, simili ai corpi amilacei della prostata, del polmone, ecc.

Queste produzioni, che io mi sappia, non furono finora riscontrate da altri: Fürstenberg (23) parla, è vero, di concrezioni della mammella della vacca (*Milchsteine*),

ma, da quanto ne dice, pare che, nel caso suo, si trattasse di produzioni grossolane, patologiche, di veri calcoli; e neppure hanno a che fare con quelli in discorso, i calcoli di cui parla l'Hammarsten (24) e ch'egli dice composti di una parte organica e di un'altra più importante di sali calcarei.

Le concrezioni alle quali io intendo accennare (Tav. II, fig. 33) sono corpi microscopici (con un diametro massimo da 30 a 140 e fino a 250 μ), prevalentemente di forma tondeggiante od ovale, spesso alquanto schiacciati nel senso di uno dei diametri, a contorno regolare, con evidente stratificazione circolare, e con soventi una striatura radiata delicata, molto rifrangenti e provveduti di notevole resistenza verso gli agenti chimici.

Dilacerando a fresco, in soluzione fisiologica di NaCl, un pezzetto di ghiandola, si trovano, oltre ai corpi in discorso, molti ammassi di fini cristalli di acidi grassi, che talora si sono deposti tutt'attorno alle concrezioni, mascherandone completamente la struttura. Sottoponendo allora il preparato al polariscopio, si nota che mentre i cristalli d'acidi grassi sono birifrangenti, le concrezioni sono monorifrangenti, onde nei casi di una deposizione, evidentemente avvenuta *post mortem*, dei primi su questi, i corpi si presentano bi- o mono-rifrangenti a seconda che si aggiusta il fuoco dell'obbiettivo alla corteccia o al nocciolo di essi.

Tali concrezioni resistono bene all'azione dell'alcool assoluto, dell'etere, del cloroformio, dell'acido acetico 1 %, dell'acido cloridrico 10 %, dell'acido solforico 5-10 %, della potassa caustica al 36 %, anche per molte ore. L'acido cloridrico diluito li fa diventare solo più pallidi, con contorni più delicati, mentre la stratificazione resta ben netta; e la potassa caustica in soluzione concentrata li rende, dopo molte ore, meno netti, come se fossero alquanto rigonfiati, mentre si conserva sempre chiara la stratificazione. Invece l'acido solforico puro, l'acido cloridrico, l'acido nitrico fumante li fanno diventare da prima più pallidi, poi, mano mano, e abbastanza rapidamente, li disciolgono.

Trattati col liquido di Lugol, i concrementi acquistano un colore variante dal giallo paglierino, al rosso mogano e al rosso bruno; per il successivo trattamento con acido solforico puro o al 10 %, acquistano, i gialli, una tinta più aranciata, gli altri, una tinta più cupa, talora rosso-bruna vivace, con di solito un nucleo centrale bruno. Alcune delle strie concentriche appaiono più brune delle vicine, per azione del Lugol e dell'acido solforico, mentre la striatura radiata non è più visibile.

Di fronte ai colori d'anilina questi corpi, di regola, si comportano come la sostanza amiloide e i corpi amilacei della prostata; si colorano in rosso con il metil-violetto, il violetto di genziana, il verde di iodio, il verde di metile; in giallo aranciato con la safranina. Col metodo di Russel si colorano in rosso, con il liquido di Van Gieson ora in giallo aranciato, ora in giallo pallido, ora in rosso cupo; con la triplice colorazione di Ramon y Cajal di solito in rosso cupo, ma anche qualche volta in giallo o in giallo grigiastro; con il picro-carmino ordinariamente in giallo; con la doppia colorazione ematossilina eosina, alcuni assumono il colore di quella, altri di questa. Nelle sezioni di pezzi fissati con liquido di Hermann e colorati con safranina, di norma appaiono scolorati, solo in qualche caso si tingono in rosso e non uniformemente, presentando sia una parte centrale tondeggiante, sia delle piccole masse di granuli di varia grandezza, sia delle forme che ricordano singolarmente degli ammassi di clave di actinomice, tinte in rosso.

È da notare che tutte queste colorazioni non interessano la totalità del corpo in ogni caso: esse compaiono prevalentemente nelle parti periferiche e più o meno estesamente, mentre il resto assume la tinta di fondo del tessuto circostante. Solo di rado la concrezione presenta la colorazione specifica in tutto il suo spessore.

Per le reazioni con alcuni colori d'anilina sta di fatto che queste concrezioni si comportano in modo analogo alla sostanza amiloide propriamente detta e ai corpi amilacei della prostata, mentre d'altro lato si differenziano da entrambi nel trattamento con lo jodio e con l'acido solforico. Se si tiene conto però del loro aspetto e della loro struttura, parmi naturale classificarli come forme simili ai corpi amilacei, in ispecie a quelli della prostata nell'uomo.

Ho trovato costantemente queste concrezioni in tutte le ghiandole esaminate, in numero vario, talora molto grande, sovratutto in alcuni lobuli e negli animali in cui il latte conteneva anche corpi di colostro. Esse si trovano ora nella cavità degli alveoli, libere, oppure addossate all'epitelio che schiacciano per una certa estensione, o addirittura sorgenti in mezzo alle cellule dell'epitelio stesso (Tav. II, fig. 34), ora nel connettivo interstiziale, ora infine in parte nel connettivo in parte nell'alveolo.

Quando sono intraepiteliali possono comparire come corpicciuoli posti fra 3 o 4 cellule epiteliali che deformano o spostano leggermente, oppure come corpi più grossi che si sostituiscono per un certo tratto all'epitelio, il quale in quel punto o manca del tutto, oppure ricopre la concrezione con una fila ora regolare ora alquanto disordinata di elementi epiteliali. Così per gradi si passa a quei casi in cui un grosso concremento è per metà entro all'alveolo ghiandolare e per metà nel connettivo interalveolare, e forse a questo modo si formano poi i corpi circondati solo da connettivo, nè è improbabile che tutti da prima abbiano avuto la loro origine negli alveoli.

In quasi tutti i casi si trovano addossate ai concrementi delle cellule giganti polinucleate e poi anche delle cellule grandi mononucleate, spesso cariche di goccioline di grasso, simili ai grossi fagociti descritti da Bizzozero e Vassale nella cavia e nella vacca dopo finito l'allattamento. Su sezioni seriate è poi possibile determinare, con grande probabilità, l'ufficio che devono avere tali elementi.

A parte alcuni casi, non rari, in cui le concrezioni intralveolari sono strettamente circondate d'ogni parte da quei grandi elementi mononucleati che paiono sequestrarle e che con qualcuno dei loro prolungamenti, di cui talora sono provveduti, si appoggiano dall'altro lato all'epitelio ghiandolare, si osserva una serie di figure che depongono fortemente per l'idea che questi elementi siano dei veri fagociti rispetto ai concrementi (Tav. II, fig. 35, 36, 37, 38). Si vedono cioè dei concrementi che presentano delle erosioni superficiali emisferiche, e annidate in esse cellule grandi mononucleate, o polinucleate; oppure una breve fessura periferica occupata o da tutta una di tali cellule o da un suo prolungamento; oppure delle ampie fessure, spesso multiple, che conducono talora in cavità centrali più o meno grandi e ovunque uno o più di questi elementi. Così per gradi, che sarebbe troppo lungo descrivere particolarmente, si passa a corpi frantumati in varia guisa, o ridotti solo a dei segmenti di sfera con erosioni variamente numerose o a dei corpicciuoli irregolari che presentano però sempre evidente la stratificazione concentrica, e insieme a ciò in ogni caso quegli elementi giganti che paiono erodere questi ultimi residui e che, sopratutto quando sono annidati in

una incisura emisferica del concremento, assomigliano singolarmente a degli osteoclasti entro a lacune di Howship.

Infine accade talora di trovare, negli alveoli, delle cellule giganti polinucleate che contengono nel loro corpo dei frammenti, i quali, sia per la loro particolare rifrangenza sia per la colorazione specifica che assumono, per esempio, col metodo di Russel, si debbono ritenere come ultimi residui di una concrezione (Tav. II, fig. 39).

Da tutte le quali cose pare legittimo concludere che le cellule in questione altro non sono che elementi destinati a erodere, a frantumare e a riassorbire infine i concrementi.

Riguardo all'origine di parte di tali fagociti, cioè delle grandi cellule mononucleate, ritengo che si tratti di elementi che provengono dal connettivo interstiziale insieme ai soliti leucociti. Appunto nella fig. 40 (Tav. II), ho disegnato in *a* un elemento che sta attraversando l'epitelio, e che, a parer mio, sarebbe appunto una delle cellule in discorso. Queste talora si presentano in scissione cariocinetica (Tav. II, fig. 41).

Quanto poi all'origine dei concrementi, i dati raccolti non mi permettono di formulare alcuna ipotesi. Accennerò solo come a particolari di qualche interesse, che, sebbene quelli compaiano talora in alveoli il cui epitelio ha le cellule con protoplasma apparentemente tutto disaggregato, di solito però s'incontrano in alveoli, per ogni riguardo, normali; e infine che alcune concrezioni sono intieramente intraepiteliali e contengono talora dei nuclei che hanno perduto quasi ogni affinità per i colori.

Esposte così le ricerche fatte, i risultati, per quanto riguarda gli animali esaminati, si potrebbero raccogliere nelle seguenti conclusioni:

1° La secrezione del latte è una funzione attiva delle cellule della ghiandola mammaria, non è cioè legata necessariamente alla distruzione di queste, sia che tale distruzione consista nella degenerazione grassa degli elementi epiteliali, secondo le antiche teorie di Virchow, Reinhardt e di altri, sia che interessi sovratutto i nuclei epiteliali, come affermarono R. Heidenhain, Frommel e molti altri, e come sostenne di nuovo recentemente Michaelis. Infatti, lasciando da parte senz'altro quell'abbondantissimo passaggio di nuclei epiteliali liberi nella cavità degli alveoli, che Michaelis descrive come fondamento della sua opinione, e che, come già si disse, non si verifica, l'unico fatto che si potrebbe addurre a sostegno di una distruzione dell'epitelio sarebbe la formazione e la presenza negli alveoli dei globi di Nissen. Ora occorre osservare che questi non sono mai così numerosi come lo dovrebbero se veramente il latte derivasse da una distruzione dell'epitelio ghiandolare. Inoltre, come già ebbero a rilevare Bizzozero e Vassale, la loro quantità non si mantiene in rapporto con il grado di attività della ghiandola. Anch'io ho potuto notare che il numero dei globi di Nissen può essere assolutamente diverso in ghiandole di due animali che sono nello stesso momento funzionale (Erano anzi molto numerosi in una cavia che da 14 giorni allattava un solo piccino, mentre erano scarsi in un'altra che da 13 giorni ne allattava due, e scarsissimi e quasi solo localizzati in poche regioni in una cavia che da 11 giorni allattava due piccini). Infine nella mammella della vacca in attiva funzione

i globi di Nissen sono estremamente rari e manca qualunque altro segno che possa considerarsi di morte cellulare.

2° Se un'ipotesi si vuol fare riguardo al valore delle cariolisi epiteliali e dei globi di Nissen che ne derivano, a me pare che essa debba essere piuttosto che, durante la secrezione del latte, le cellule ghiandolari, per la vivace attività a cui sono chiamate, debbano, in misura varia a seconda dei casi e degli individui, logorarsi, invecchiare e infine morire.

3° Gli elementi ghiandolari morti vengono poi sostituiti per cariocinesi delle cellule restate in posto. Può darsi che in alcuni animali (cavia, coniglio), ci sia anche una scissione diretta dei nuclei che vale a riparare la perdita di quelli tra essi che appartenevano già ad una cellula binucleata e che si sono trasformati in globi di Nissen.

4° Alla costituzione del latte prendono parte anche i leucociti e una parte di essi passa nel secreto sotto forma di globi di Nissen che mal si distinguono da quelli di origine epiteliale.

5° L'attività funzionale, almeno nella cavia, interesserebbe alternativamente le varie porzioni della ghiandola mammaria, in modo che mentre alcune di esse sono all'acme della funzione, altre sono in riposo completo.

6° Nella ghiandola attiva della vacca si trovano, in alcuni lobuli, delle concrezioni microscopiche notevolmente resistenti ai reagenti chimici, simili per l'aspetto e per alcune proprietà chimiche ai corpi amilacei della prostata, dai quali però si differenziano sopratutto perchè non danno la reazione caratteristica propria di queste ultime con lo jodio e l'acido solforico.

7° In rapporto con alcune di quelle concrezioni si trovano delle cellule mono- o polinucleate che avrebbero per funzione di distruggerle e che devono quindi essere considerate come veri fagociti.

Istituto di Patologia generale dell'Università di Torino,
diretto dal Prof. G. Bizzozero.

BIBLIOGRAFIA

1. G. Bizzozero und D. Ottolenghi, *Die Histologie der Milchdrüse,* " Ergebn. des Anat. u. Entwickelungsgesch. von Merkel und Bonnet „, Jahrg. 1899.
2. E. Unger, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Milchdrüse,* " Anat. Hefte v. Merkel-Bonnet „, 1898, pag. 153.
3. G. Spampani, *Sopra la glandula mammaria nella segregazione del latte,* " Monitore zoologico „, 1899, N. 9.
4. G. Bizzozero e G. Vassale, *Sulla produzione e sulla rigenerazione fisiologica degli elementi ghiandolari,* " Arch. p. Scienze mediche „, 1887, vol. II, pag. 195.
5. L. Michaelis, *Beiträge zur Kenntniss der Milchsecretion,* " Arch. f. mik. Anat. „, 1898, Bd. 51, S. 711.
6. F. Nissen, *Ueber das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen bei der Absonderung,* " Arch. f. mik. Anat. „, 1886, Bd. 26, pag. 337.
7. A. Rauber, *Ueber den Ursprung der Milch und die Ernährung der Frucht im Allgemeinen,* Leipzig, 1879.
8. J. Arnold, *Ueber Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen,* " Arch. f. mik. Anat. „, 1887, Bd. 30, pag. 205.
9. M. Heidenhain, *Ueber Kern und Protoplasma,* " Separatabdr. aus d. Festschr. zum 50 jahr. Doctorjub. d. H. Geheimrath Prof. v. Kölliker „, 1892.
10. H. Schmaus und E. Albrecht, *Ueber Karyorrhexis,* " Virchow's Arch. „, 1895, Bd. 138, Suppl.
11. M. Heidenhain, *Beiträge zur Kenntniss der Topographie und Histologie der Kloake und ihrer drüsigen Adnexa bei den einheimischen Tritonen,* " Arch. f. mik. Anat. „, 1890, Bd. 35, pag. 173.
12. M. Heidenhain, *Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma,* " Arch. f. mik. Anat. „, 1894, Bd. 43.
13. E. Coen, *Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Milchdrüse,* " Ziegler's Beitr. z. path. Anat. „, 1888, Bd. 2, pag. 83.
14. L. Duclert, *Étude histologique de la sécrétion du lait,* Montpellier, 1893, Thèse.
15. J. Steinhaus, *Die Morphologie der Milchabsonderung,* " Arch. f. Anat. und Physiol. „, 1892, Suppl.-bd.
16. C. F. Th. Krause, *Handbuch der menschlichen Anatomie,* " Nachträge z. I Bd. des Handb. v. W. Krause „, Hannover, 1881, pag. 97.
17. Kadkin, cit. da E. Unger, *Beiträge z. Anat. und Phys. der Milchdrüse,* " Anat. Hefte v. Merkel-Bonnet „, 1898, pag. 153.
18. J. Szabó, *Die Milchdrüse im Ruhezustande und während ihrer Thätigkeit.,* " Arch. f. Anat. und Phys. „, Anat.-Abth., 1896, pag. 352.
19. R. Heidenhain, *Die Milchabsonderung,* " Hermann's Handb. der Physiol. „, Leipzig, 1880, pag. 374-406.
20. S. M. Jakowski, *Ueber die Milchdrüse der Menschen und der Thiere,* rif. in Schwalbe, " Jahresb. f. Anat. u. Phys. „, 1880, Jahrg.
21. N. Kolessnikow, *Die Histologie der Milchdrüse der Kuh und die pathologisch-anatomischen Veränderungen derselben bei der Perlsucht,* " Virchow's Arch. „, 1877, Bd. 70, pag. 531.
22. C. Benda, *Das Verhältniss der Milchdrüse zu den Hautdrüsen,* " Dermatol. Zeitschrift „, 1893-94, pag. 94.
23. M. H. F. Fürstenberg, *Die Milchdrüse der Kuh,* Leipzig, 1868.
24. O. Hammarsten, *Lehrbuch der physiol. Chemie,* 1899, Wiesbaden, pag. 414.
25. C. Partsch, *Ueber den feineren Bau der Milchdrüse,* Diss. Breslau, 1880.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure furono disegnate con l'aiuto della camera lucida di Zeiss e del tavolo da disegno — Microscopio Koristka; lunghezza del tubo mm. 160.

Tavola I.

Figura 1. — Cavia allattante da 13 giorni due piccini, da un giorno, uno — Liq. di Zenker, ematoss. eosina — *a*, *b*, nuclei normali di leucociti entro l'epitelio di un alveolo. — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 2. — Cavia allattante da 11 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — *a*, nucleo normale di leucocito, circondato da un alone chiaro, entro una cellula epiteliale — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 3. — Cavia allattante da 11 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — *a*, Leucocito con nucleo in cromatolisi, entro una cellula epiteliale — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 4. — Cavia allattante da 11 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — Globo di Nissen derivato probabilmente da un leucocito — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figure 5, 6, 7, 8, 9, 10. — Cavia allattante da 14 giorni 1 piccino — Liq. di Hermann, safranina. Nella fig. 5, cromatolisi in una cellula epiteliale mononucleata; nella fig. 6, cromatolisi di un nucleo di una cellula binucleata; nella fig. 7, cromatolisi di entrambi i nuclei di una cellula binucleata; nella fig. 8, il nucleo in cromatolisi circondato da un po' di protoplasma costituisce il globo di Nissen tipico, che nella fig. 9 contiene due nuclei alterati; nella fig. 10, il globo di Nissen, contenente anche una goccia di grasso *a*, cade nella cavità dell'alveolo, lasciando un'incisura nella parete di questo — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 11. — Cavia allattante da 12 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — alveolo in cui si notano varie fasi della scissione diretta del nucleo — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 12. — Cavia allattante da 18 giorni 1 piccino — Liq. di Zenker, violetto di genziana — Mitosi in una cellula epiteliale — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 13. — Cavia allattante da 11 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — Isola di parenchima della 1ª specie — *a*, leucociti eosinofili; *b*, zolle colloidi; *c*, nuclei di leucociti; *d*, mitosi. — Obb. 7*, oc. 4 comp.

Figura 14. — Cavia allattante da 14 giorni 1 piccino — Sublimato, miscela Ehrlich-Biondi-Heidenhain — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 15. — Cavia allattante da 12 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — *A*, Alveoli funzionanti; *B*. Isola di parenchima della 2ª specie — *a*, zolla colloide; *b*, leucoc. eosinofili; *c*, grandi cellule di Bizzozero e Vassale; *d*, mitosi — Obb. 7*, oc. 4 comp.

Figura 16. — Cromatolisi in leucociti eosinofili: *a*, di cavia allattante da 13 giorni 2 piccini; *b*, di *mus* gravida (feti lunghi cm. 3,5) — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 17. — Cavia allattante da 13 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — Leucociti eosinofili nell'epitelio variamente alterati — *a*, zolle d'aspetto colloide nella cavità dell'alveolo — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 18. — Cavia allattante da 13 giorni 2 piccini — Liq. di Zenker, emat. eosina — *a*, zolle colloidi; *b*, nucleo di leucocito; *c*, leucociti eosinofili — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figure 19, 20, 21, 22, 23. — Cavia allattante da 14 giorni un piccino — Sublimato, miscela Ehrlich-Biondi-Heidenhaim — Varî tipi di globi di Nissen d'origine epiteliale — Obb. apocr. Zeiss 1,5 mm., oc. comp. 8.

Tavola II.

Figura 24. — Coniglia allattante da 27 giorni — Liq. di Hermann, safranina — Cromatolisi in una cellula epiteliale — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figure 25, 26. — Coniglia allattante da 27 giorni — Liq. di Hermann, safranina — Varî tipi di globi di Nissen, fig. 25, provenienti da leucociti; fig. 26, provenienti dalle cellule epiteliali — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 27. — Coniglia allattante da 27 giorni — Liquido di Hermann, safranina — Mitosi in una cellula epiteliale — *a*, leucocito — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 28. — Coniglia allattante da 27 giorni — Liq. di Hermann, safranina — *a*, elemento contenente gocciole di grasso, nell'interstizio fra più alveoli ghiandolari — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 29. — *Mus*, allattante da 9 giorni — Liq. di Hermann, safranina — *a*, nucleo di leucocito; *b*, cromatolisi in una cellula epiteliale — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 30. — *Mus*, termine dell'allattamento — Liq. di Hermann, safranina — Globi di Nissen — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 31. — *Mus*, termine dell'allattamento — Liq. di Hermann, safranina — Mitosi in cellula epiteliale contenente una grossa gocciola di grasso — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 32. — Vacca con molto latte — Alcool, emat. — Mitosi nell'epitelio — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 33. — Vacca con molto latte — Liq. di Müller — Concrementi — Obb. 7*, oc. 4 comp.

Figura 34. — Vacca con poco latte contenente numerosi corpi di colostro — Liq. di Hermann, safranina — *a*, grande elemento nella cavità dell'alveolo; *b*, concremento sorto in mezzo all'epitelio e contenente nuclei pochissimo colorabili. — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 35, 36, 37, 38. — Cellule giganti polinucleate (*a*) ed elementi grandi mononucleati (*b*) erodenti delle concrezioni *A*. La fig. 35 è di una vacca che nel latte aveva qualche globo di colostro, le altre figure provengono da vacca con poco latte contenente numerosi globi di colostro — Liq. di Zenker — Imm. omog., oc. 4 comp.

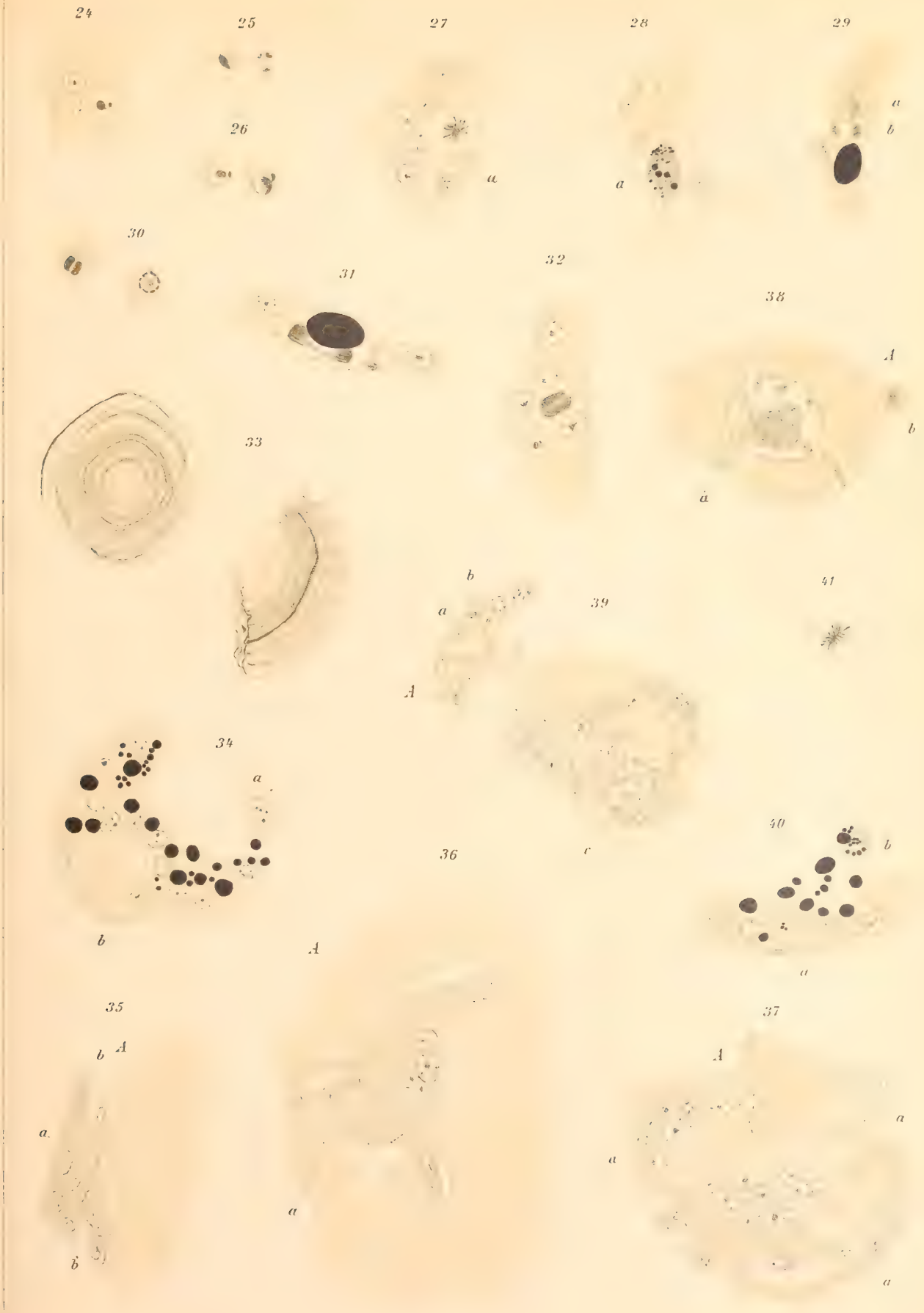
Figura 39. — Vacca con poco latte contenente numerosi globi di colostro — Alcool, metodo di Russel — Cellula gigante entro un alveolo contenente (*e*) numerosi frammenti di concrezioni — *A* parete dell'alveolo; *a*, concrezione intrapiteliale; *b*, piccoli blocchi colloidei — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 40. — Vacca con poco latte contenente numerosi globi di colostro — Liq. di Hermann, safranina — *a*, grande elemento mononucleato, con qualche gocciolina di grasso, che attraversa l'epitelio alveolare; *b*, grande elemento mononucleato, con grasso, nella cavità dell'alveolo — Imm. omog., oc. 4 comp.

Figura 41. — Vacca con molto latte contenente qualche globo di colostro — Zenker, emat. — Mitosi di un fagocita di Bizzozero e Vassalle — Imm. omog., oc. 4 comp.

D.OTTOLENGHI-Contributo all'istologia della ghiandola mammaria funzionante. Tav.I.

Lit. Salusso, a-Torino.


24
25
26
27
a
28
a
29
a
b
30
31
32
33
38
A
b
a
b
39
41
A
34
a
b
36
c
40
b
a
A
35
b
A
a
b
a
37
A
a
a
a

LE RUDISTE E LE CAMACEE DI S. POLO MATESE

RACCOLTE DA

FRANCESCO BASSANI

MEMORIA

DEL SOCIO

CARLO FABRIZIO PARONA

Approvata nell'Adunanza del 18 Novembre 1900.

Il prof. Bassani, nella Memoria colla quale diede notizia dei marmi e del calcare litografico di Pietraroja in prov. di Benevento, accennò ai fossili da lui rinvenuti nei calcari a rudiste dei monti di Guardiaregia, di Campochiaro e di S. Polo Matese in prov. di Campobasso, sul versante adriatico del Matese, nell'alta valle di Biferno (1). Il monte di S. Polo, ai cui fossili si riferisce questo mio scritto, si trova, come avvertì recentemente il dott. E. U. Fittipaldi (2), nel circondario di Isernia ed appartiene alla regione orientale del Matese, tra Bojano e Campochiaro, all'altezza di circa 900 m. sul livello del mare ed è formato da strati di calcare ippuritico compatto, microcristallino, grigio-giallastro, ai quali se ne sovrappongono altri di calcare spatico bianco, alquanto cavernoso, ricchissimo di rudiste, che si continua fino alla vetta. Lo stesso dott. Fittipaldi descrisse i gasteropodi raccolti dal professore Bassani negli strati più alti di quest'ultima formazione e precisamente nelle contrade Perella e Crucilo, a pochi passi dal villaggio di S. Polo, costrutto appunto sulla cima del monte.

Contemporaneamente in una mia pubblicazione (3), io feci cenno di quelle fra le camacee e le rudiste, pure raccolte dal prof. Bassani a S. Polo Matese, che mi risultarono riferibili a specie già note, riservandomi di illustrarle poi tutte, come faccio ora col presente scritto.

---

(1) F. Bassani, *Marmi e calcare litografico di Pietraroja (Prov. di Benevento)*, " Rend. d. r. Ist. d'Incoragg. „. Napoli, 1892, nota a pag. 3.

(2) E. U. Fittipaldi, *Gastropodi del calcare turoniano di S. Polo Matese (Campobasso)*, " Mem. d. r. Accad. d. Sc. di Napoli „, vol. X, 1900.

(3) C. F. Parona, *Sopra alcune rudiste senoniane dell'Appennino meridionale*, " Mem. d. r. Accad. d. Sc. di Torino „, Tomo L, 1900 (nota a pag. 4).

Ecco l'elenco delle camacee e delle rudiste avute in comunicazione:

Apricardia carentonensis (d'Orb.).
Caprotina n. f.
Polyconites operculatus Roull.
Sphaerulites De Alessandrii n. f.
Biradiolites cornu-pastoris (Desm.).
„ *samniticus* n. f.
Distefanella lumbricalis (d'Orb.).
„ *Bassanii* n. f.
„ *Guiscardii* n. f.
„ *Douvillei* n. f.
Pileochama Cremai n. f.
Hippurites Taburni Guisc.
„ *colliciatus* Wood.

La roccia è un calcare bianco, marmoreo, imperfettamente cristallino e non si hanno differenze avvertibili fra i diversi campioni, che comprendono i fossili in esame, sebbene fra essi vi siano delle forme caratteristiche di diversi livelli stratigrafici. Infatti nel mio precedente lavoro sopra alcune rudiste senoniane dell'Appennino Meridionale, nel quale descrissi e figurai lo *Hipp. colliciatus* fra le specie di età *campaniana*, ho fatto notare (1), che il *Biradiolites cornu-pastoris*, già indicato con dubbio da Bassani per questo giacimento e la *Distefanella lumbricalis* sono di età *turoniana*, appartenendo precisamente, secondo Toucas (2), al primo livello ad ippuriti, *angoumiano* medio " zone des *Radiol. lumbricalis* et *Birad. cornu-pastoris* „ mentre il *Polyconites operculatus* e l'*Apricardia carentonensis* attestano la presenza di strati *cenomaniani* nella serie cretacea del Matese.

Qui torna opportuno ricordare che il dott. G. Di Stefano riconobbe fra i fossili trovati dal sig. Cassetti (3) al Palumbaro di Guardiaregia, in località non lontana da S. Polo, gli *Hipp. gosaviensis* Douv. e *H. giganteus* d'Hombr. Firm., le quali forme sono del *coniaciano*, che forse passano al *santoniano* inferiore, cui, almeno per ora, dobbiamo ascrivere lo *Hipp. Taburni*, altra delle rudiste di S. Polo, la quale, dal De Alessandri (4) fu riconosciuta fra i fossili del *santoniano* di Sirone in Lombardia.

È inoltre da notare che il dott. Fittipaldi riferì complessivamente al *turoniano* i gasteropodi di S. Polo, in gran parte descritti come forme nuove, per modo che l'egregio autore, per i confronti sotto il punto di vista della cronologia stratigrafica, dovette limitarsi alla *Nerita* (*Oncochilus*) *Taramellii* Pir., *Tylostoma schiosensis* Boehm, *Nerinea subnodulosa* Futt e *Acteonella* (*Volvulina*) *schiosensis* Boehm della nota fauna friulana di Col dei Schiosi: ma le prime due e probabilmente la terza di queste

(1) Mem. cit., pag. 4, 5 e 12 e nota a pag. 4.
(2) Toucas, *Sur l'évolution des Hippurites*, " Bull. d. l. Soc. géol. de France „, XXVI, pag. 572, 1898.
(3) Cassetti M., *Appunti geologici sul Matese*, " Boll. r. Com. Geol. „, 1893.
(4) G. De Alessandri, *Fossili cretacei della Lombardia*, " Palaeont. Italica „, IV, 1899.

forme fanno anche parte della ricca fauna di Colle Pagliare nell'Abruzzo aquilano (1), ch'io propenderei a riferire al *cenomaniano* superiore.

Si può quindi dire che lo studio paleontologico in rapporto alla stratigrafia della serie cretacea di S. Polo non è compiuto, anzi che è appena abbozzato. Tuttavia il rinvenimento delle citate forme di rudiste e camacee, nella maggior parte prima d'ora sconosciute, nell'Appennino Meridionale, costituisce già per sè stesso un fatto degno di nota, come contributo al progresso delle nostre cognizioni sulla fauna e sulla cronologia delle formazioni cretacee appennine, anche perchè permette di stabilire confronti e parallelismi con formazioni sincrone lontane e particolarmente con quelle del sud-ovest della Francia.

Ma il risultato del presente lavoro, se non erro, riesce inoltre interessante nel riguardo strettamente paleontologico, in quanto che ci permette di far conoscere nuove e ben distinte forme e di istituire, in base allo studio dei caratteri esterni ed interni due nuovi generi, che devono essere ascritti alla famiglia delle *Radiolitidae*.

Mi mancano dati ed argomenti per precisare a quali piani dal *cenomaniano al senoniano* appartengono le nuove forme di rudiste e di camacee descritte in questo lavoro, tanto più che, come già dissi, è uniforme il calcare nel quale esse sono comprese ed impietrite.

Apricardia carentonensis (d'Orb.).

(Tav. I, fig. 1 *a*, *b*).

1850. *Requienia carantonensis*, d'Orbigny, *Paléont. franç., Terr. crét.*, t. IV (1847), pag. 259, Pl. 592.

1887. *Apricardia carentonensis*, Douvillé, *Sur quelq. form. peu conn. de la fam. des Chamidés.* " Bull. d. l. Soc. Géol. de Fr. „, t. XV, pag. 766.

Io ebbi già occasione di riconoscere questa specie in alcuni modelli interni raccolti sulla via da Lecce a Sequile ed a Pindara di Galatina, favoritimi i primi dal prof. C. De Giorgi e gli altri dal prof. De Franchis e posso ora confermare la determinazione ed attestare con maggior sicurezza la sua presenza nell'Appennino Meridionale coll'esame di un bell'esemplare, completo e provvisto di guscio, proveniente da S. Polo Matese.

I modelli interni riproducono esattamente, ma in dimensioni minori, i caratteri del modello figurato da d'Orbigny (fig. 3, op. cit.) con " la rainure postérieure que l'on observe sur les deux valves — et que — permet de distinguer facilement les Birostres qui doivent être attribués à ce genre (Douvillé) „. L'esemplare rivestito di conchiglia (fig. 1) corrisponde del pari esattamente, sebbene alquanto più grande (altezza mm. 30, spessore mm. 27), nei caratteri della forma, al più piccolo dei due individui figurati dallo stesso d'Orbigny (fig. 4). Identiche sono le proporzioni delle

---

(1) C. F. Parona, *Osservaz. sulla fauna e sull'età del calcare di scogliera presso Colle Pagliare nell'Abruzzo Aquilano*, " Atti d. r. Accad. d. Sc. di Torino „, Vol. XXXIV, 1899. La pubblicazione della monografia relativa a questa ricca fauna dovrà ritardarsi, per comprendervi la descrizione di un gran numero di altri fossili, gasteropodi in gran parte, raccolti e cortesemente comunicati dal prof. I. Chelussi.

due valve, ma più flessuosa la commessura: le valve sono divise da una carena, che decorre dall'apice al margine palleale, in due parti diseguali, convessa e più estesa la posteriore, appiattita e più ristretta quella anteriore, sulla quale, come sulla fig. 2 di D'ORBIGNY, decorrono delle costelline radiali, che intersecano le rughe irregolari di accrescimento, che si estendono a tutta la conchiglia: la carena è alquanto sciupata nella regione dell'apice, tanto nell'una come nell'altra valva e però non posso accertare che presenti in questa regione la foggia cristata, quale appare dalle figure dell'autore francese.

Secondo D'ORBIGNY, l'*Apricardia carentonensis* è propria del *cenomaniano*.

Caprotina n. f.

(Tav. II, fig. 1, Tav. III, fig. 1).

Conchiglia piccola, mancante della valva sinistra (α), rappresentata dalla parte superiore del birostro assai mal conservato: la valva destra (β) è cilindroide e contorta, con scarse traccie dello strato esterno del guscio a pieghe sottili, stipate, longitudinali, con profondo solco in corrispondenza della piega legamentare. La sezione è subpentagonale, irregolare, colla prominenza angolare più pronunciata appena al davanti del solco suddetto, il quale si trova sull'asse mediano dorso-ventrale. La sezione trasversa (diametro dorso-ventrale mm. 15, diametro antero-posteriore mm. 21), condotta poco sotto la commessura delle valve, non presenta indizî dei canali caratteristici del sottogenere *Sellaea* Di Stef. e pone allo scoperto un apparato cardinale (Tav. III, fig. 1), del quale è in particolar modo notevole la piccolezza del dente cardinale N e delle fossette dentarie *b'*, *b*, specialmente dell'anteriore, mentre sono invece eccezionalmente sviluppate la cavità miofora posteriore *m p* e la impressione muscolare anteriore *m a*: questi due elementi dell'apparato cardinale sono assai divergenti l'uno rispetto all' altro sicchè la cavità viscerale, molto grande, è assai più larga (nel senso antero-posteriore) che alta.

Sono appunto questi caratteri dell'apparato cardinale, che dànno una impronta propria a questa caprotina; se non che mi astengo dal distinguerla con nuovo nome specifico perchè rimane affatto sconosciuta la sua valva sinistra.

Polyconites operculatus Roulland (Douv.).

Tav. I, fig. 2, Tav. III, fig. 2 *a*, *b*.

1829. *Polyconite operculée*, ROULLAND. " Bullet. d. l. Soc. Linn. de Bordeaux „, t. III, pag. 197 (1830) et " Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux „, t. IV, pl. I et pl. III).

1847. *Radiolites polyconilites* D'ORBIGNY. *Pal. franç., Terr. crét.*, vol. IV, pag. 203, Pl. 547.

1857. Id. Id. BAYLE, *Nouv. observ. sur quelq. esp. de Rudistes.* " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, t. 14, pag. 683.

1873. *Heterocaprina polyconilites* MUNIER-CHALMAS. *Prodrome d'une classif. des Rudistes.* " Journ. de Conchyl. „ 3e sér. Tom. XIII, pag. 75.

1887. *Polyconites operculatus* DOUVILLÉ. *Sur quelq. form. peu conn. de la fam. d. Chamidés.* " Bull. d. l. Soc. Géol. de Fr. „, t, XV, pag. 777, fig. 5 e 6 e Pl. XXVIII fig. 14, Pl. XXXI, fig. 2.

L'unico esemplare manca della valva superiore: la valva inferiore, subconica ed alta quanto larga, presenta la base sottile ed incurvata verso il largo e profondo

solco della piega legamentare, poi si allarga rapidamente e più nella parte corrispondente alla cavità principale, sicchè la sezione risulta sub-ovoidale, con diametro massimo nel senso dorso-ventrale (mm. 86) e diametro medio antero-posteriore (mm. 68): la superficie è sinuosa e il guscio, spesso e col caratteristico colore giallastro, si presenta ornato, anche dove è privo degli strati superficiali, da piegoline numerose, dirette nel senso longitudinale, e intersecate da linee e rughe di accrescimento.

Più che dai caratteri esterni l'esemplare è ben caratterizzato dagli interni (Tav. III, fig. 2*a*,*b*), che non permettono dubbi sull'esattezza del suo riferimento al *Polyconites operculatus*. Dalle sezioni a livello della commessura (fig. 2*a*) e ad un centimetro circa al disotto (fig. 2*b*) appare con tutta evidenza l'apparato cardinale, che nella forma e posizione dei suoi elementi ripete esattamente quanto risulta dalla fig. 7 citata di Douvillé, la quale rappresenta la parte superiore del birostro e dalla fig. 2 (tav. XXXI) dello stesso autore, la quale riproduce l'interno della valva inferiore di un conservatissimo esemplare. L'unica differenza notevole si ha nella posizione della piega legamentare L, che nel nostro esemplare è più spostata verso il lato posteriore.

Secondo d'Orbigny e Douvillé il *Polyconites operculatus* è proprio del *cenomaniano* del sud-ovest di Francia ed allo stesso piano lo ascrive anche Roussel (1), insieme a *Toucasia santanderensis* Douv., *Horiopleura Lamberti* Mun.-Chalm., *Caprinula Boissyi* (d'Orb.), *Sphaerulites agariciformis* d'Orb., delle quali forme nessuna finora fu scoperta nell'Italia meridionale.

Sphaerulites De Alessandrii n. f.

(Tav. I, fig. 3 *a*, *b*, 4, Tav. III, fig. 3).

Conchiglia piccola, tozza, irregolarmente conica, più larga che alta, inequivalve. Valva inferiore a sezione subcircolare, con guscio di grande spessore e lamine oblique dall'esterno verso l'interno, così che l'apertura della valva è imbutiforme: il largo margine dell'apertura è segnato da ottuse pieghe radiali e nelle parti decorticate presenta ben manifesta la struttura cellulare, a maglie insolitamente ampie per questo genere di rudiste, irregolarmente esagonali o pentagonali ed allungate nel senso radiale. La superficie esterna della conchiglia, più o meno decorticata, è percorsa da pieghe longitudinali ottuse e presenta le striscie, corrispondenti alle aperture ovale e branchiale, assai ampie, appiattite, di eguale larghezza, senza traccia di coste e soltanto segnate dalle piegoline ineguali di accrescimento, che decorrono trasversalmente, sopra tutta la superficie esterna della valva (fig. 3*b*). La valva superiore, decorticata dello strato esterno dal guscio, è subquadrangolare, coll'asse maggiore nel senso dorso-ventrale, appiattita e segnata da rughe di accrescimento subconcentriche all'apice ottuso, situato nella regione cardinale, con il solco lineare legamentare ben impresso, che si estende anche al margine della valva superiore. Quando

(1) J. Roussel, *Sur la composit. d. terr. crét. des Pyrénées cent. et des Corb.*, " Soc. Géol. du Nord. Annales XX „, 1892, pag. 272.

conserva anche lo strato esterno del guscio, è foggiata a cupola depressa, con larghe pieghe ottuse e radiali, intersecate da regolari linee di accrescimento, come rilevo da un lembo residuo (fig. 4).

La sezione condotta sotto la commessura della valva mostra l'apparato cardinale (Tav. III, fig. 3), i cui elementi sono tutti robusti all'infuori del dente N della valva inferiore, che vi appare esilissimo: del resto la disposizione è quella ben nota, caratteristica delle sferulitidi.

Di questa forma conosco quattro esemplari più o meno imperfettamente conservati: quello figurato (fig. 3) è il più completo e il più grande (altezza mm. 32 (?), larghezza mm. 50 (?)): essa è strettamente affine allo *Sphaer. cantabricus* (Douv.) (1) degli strati con *Polycon. Verneuilli*, differendone per la taglia di gran lunga minore, per le striscie longitudinali proporzionalmente più larghe, per la mancanza (per quanto si può giudicare dallo stato di conservazione degli esemplari) di lamine prominenti sulla superficie esterna, per la sezione della cavità interna subquadrangolare e per la maggior robustezza dell'apparato cardinale. Douvillé riscontra delle analogie nella conformazione esteriore tra il suo *Sph. cantabricus* e lo *Sph. Fleuriausi* d'Orb.), ritenendo probabile che il primo sia forma ancestrale del secondo: ora considerando che le analogie fra la nostra forma e lo *Sph. cantabricus* sono più strette di quelle che passano fra quest'ultima specie e quelle di d'Orbigny, a maggior ragione si potrebbe considerare lo *Sph. De Alessandrii* come derivato evolutivo dello *Sph. cantabricus*.

Appartiene probabilmente al pruppo dello *Sphaer. cantabricus* anche lo *Sphaer. sironensis* De Aless. del *santoniano* di Lombardia (2), forma incompletamente conosciuta, ch'io ebbi in esame per cortesia dal prof. Mariani. Questa sferulite nella conformazione generale molto si avvicina a questa ora descritta di S. Polo Matese, differendone per lo spessore minore del guscio, per la particolare lunghezza della apofisi della piega legamentare e per il poco sviluppo del dente posteriore B e dell'apofisi miofora corrispondente *m p*.

Biradiolites cornu-pastoris (Desm.).

(Tav. I, fig. 5, 6, *a*, *b*, 7).

1826. *Hippurites cornu-pastoris* Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites.* " Bull. d'Hist. Nat. d. la Soc. Linn. de Bordeaux „, pag. 141, Pl. X, fig. 1, 2.
1847. *Biradiolites* Id. d'Orbigny, *Pal. fr., Terr. crét.*, T. IV, pag. 231, Pl. 573.
1852. Id. Id. Bronn, *Lethaea geognost.*, T. II, pag. 259, Tab. 31 *bis*, fig. 6.
1855. *Radiolites* Id. Bayle, *Observat. sur les* ***Radiolites cornu-pastoris*** *Desm.* (*sp.*). " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, 2e sér. T. 13, pag. 139, Pl. IX.
1857. Id. Id. Bayle, *Nouv. observ. s. quelq. espèc. de Rudistes.* " Bull. d. l. Soc. Géol. de Fr. „, 2e sér., T. 14, pag. 680.

---

(1) H. Douvillé, *Rudistes du crétac. infér. des Pyrenées*, " Bull. d. l. Soc. Géol. d. France „, 3e sér., 1889, vol. XVII, pag. 649 (*Radiolites cantabricus* n. sp.), fig. 17, 18.

(2) G. De Alessandri, *Foss. cret. di Lombardia*, " Palaeont. Italica „, IV, 1899, pag. 187 (19), Tav. XIV (I), fig. 3 (*Radiolites sironensis* n. sp.).

1869. *Hippurites* Id. G. Capellini, *Cenni geol. sulle valli dell'Ufita, del Calore e del Cervaro.* " Mem. Accad. di Bologna „, Tom. IX, fig. 2-4.

1891. *Biradiolites* Id. Douvillé, *Sur les caract. int. des Sauvagesia.* " Bull. de la Soc. Géol. de Fr. „, 3e sér., t. 19, pag. 670, fig. 2.

1892. Id. Id. Croffat, *Note sur le crét. des env. de Torre-Vedras, de Peniche et de Cercal.* " Comunic. da Commiss. d. Trab. Geol. „, Tom. II, pag. 206 e seg.

Il prof. Bassani nel suo cenno (1) alla fauna di S. Polo Matese notò con dubbio la presenza di questa rudista, la quale vi è infatti ben rappresentata.

I lavori precitati mi dispensano dall'esporre la descrizione sua e mi basterà notare che gli esemplari nostri sono ben caratterizzati dalla conformazione ed ornamentazione esterna e dalla costituzione dell'apparato cardinale messo allo scoperto con opportune sezioni. Ma, per dare una idea precisa della fisionomia offerta dalle forme di S. Polo Matese, aggiungerò (anche in considerazione del fatto, che gli autori tendono giustamente a considerare il *Birad. cornu-pastoris*, almeno secondo il concetto di d'Orbigny, come un gruppo di forme, piuttosto che quale specie ben definita) che essa corrisponde strettamente al tipo di Desmoulins, avendo la valva inferiore assai allungata, alquanto tortuosa, ma non arcuata nell'insieme, come appare dalla fig. 1 di d'Orbigny. Noterò inoltre, che in nessun caso la valva superiore è concava; anche spogliata dallo strato esterno del guscio presenta un apice eccentrico, sovrapposto alla regione cardinale, abbastanza rilevato.

Ebbi occasione di esaminare esemplari di diversa statura ed in diverso stato di conservazione: la valva superiore è in tutto decorticata dello strato esterno del guscio (fig. 5) e lo stesso strato manca anche nel più piccolo ma completo esemplare (fig. 7): l'ornamentazione esterna, colle caratteristiche fascie longitudinali e la struttura a grandi cellule, sono ben conservate in due frammenti di valva inferiore, uno piccolo (fig. 6 *a*, *b*), l'altro assai grande, così da presentare un diametro trasverso di circa 10 centim.

Secondo Douvillé, il *Biradiol. cornu-pastoris* è sempre accantonato in Francia nel *turoniano* superiore e secondo Toucas (2) appartiene, insieme al *Radiol. lumbricalis*, al primo livello ad ippuriti, corrispondente all'*angoumiano* medio ed alla *zona* dei *Radiolit. lumbricalis* e *cornu-pastoris*.

Biradiolites samniticus n. f.

(Tav. I, fig. 8 *a*, *b*, *c*, 9 *a*, *b*, 10, 11, Tav. III, fig. 4 *a*, *b*, *c*, *d*).

Questa rudista nei suoi caratteri esterni si mostra affine al *Birad. cornu-pastoris* per la forma cilindroide contorta, nonchè per l'ornamentazione, ma ne differisce notevolmente per un insieme di caratteri importanti, quali sono la valva superiore cupoliforme, con apice prominente subcentrale ed i profondi solchi, che le due striscie longitudinali imprimono sul modello interno per tutta la lunghezza della valva inferiore e sulla valva superiore fino all'apice: impressioni che ingenerano sulla parete

(1) Fr. Bassani, *Marm. e calc. litogr. di Pietraroja*, 1892, nota a pag. 3.

(2) Toucas, *Sur l'évolut. des Hippurites*, " Bull. d. l. Soc. Géol. de France „, XXVI, 1898, pag. 572.

della cavità principale interna due rilievi, simili a quelli per cui si distinguono le forme del genere *Lapeirousia*, senza per altro essere accompagnato dagli osculi nella valva superiore, caratteristici per questo genere.

Un solo esemplare presenta intatto il guscio, che risulta meno spesso che nel *Birad. cornu-pastoris*, e che è ornato sulla valva inferiore da coste robuste, taglienti, dirette longitudinalmente, tranne che sul fianco dorsale, dove assumono direzioni oppostamente oblique, a destra ed a sinistra, così che si incontrano a V (fig. 8*a*); carattere questo, che potrebbe essere individuale, accidentale. In questo stesso piccolo esemplare la striscia posteriore S è stretta e depressa, mentre l'altra E, situata quasi a capo dell'asse ventro-dorsale, è larga quasi il doppio, piana e percorsa da costicine, che arrivano in numero di 10 alla commessura delle valve. L'intervallo fra le due striscie, non ben conservato, sembra costituito da una grossa costa. La struttura cellulare è alquanto più minuta, ma dello stesso tipo di quelle del *Bir. cornu-pastoris*. Quando la valva ha perduto parte dello strato esterno del guscio e colla scomparsa delle coste, la superficie rimane ornata da increspature trasversali (fig. 10, 11), che le danno un aspetto particolare: caduto completamente lo strato esterno, rimane una superficie pressochè liscia, con finissime strie trasverse, che dalla base della valva inferiore decorrono fino all'apice della valva superiore. Il più grande esemplare trovasi in queste condizioni e, privo dello strato esterno del guscio, presenta al piano di commessura delle valve questi diametri: antero-posteriore 50 mm., dorso-ventrale 45 mm.

Meno noti sono i caratteri esterni, ornamentali della valva superiore: da un frammento (fig. 9*a*) si può arguire ch'essa sia provvista da forti e larghe pieghe radiali.

Le sezioni trasversali ripetute a varî livelli, sopra e sotto la commessura delle valve (Tav. III, fig. 4*a*, *b*, *c*, *d*), mettono in evidenza le introflessioni, che coincidono colle striscie S, E; appena accennata la prima, profonda e larghissima la seconda. Le varie sezioni permettono anche di seguire le modificazioni, che successivamente dall'alto al basso subisce l'apparato cardinale, finchè sulla sezione inferiore lo si trova simile al tipo dato da Douvillé per il *Birad. cornu-pastoris*, sebbene proporzionalmente più robusto e colla cavità dorsale più piccola.

Biradiolites f. n.

(Tav. III, fig. 5).

L'unico esemplare è costituito dalla valva superiore e da porzioni della valva inferiore, l'una e l'altra ridotte al solo strato interno del guscio liscio, con fini linee trasverse di accrescimento; dello strato esterno non rimanendo che un frammento, il quale ne attesta il rilevante spessore e la struttura a cellule ampie, disposte in zone concentriche regolari.

Questa forma si distingue per la sua sezione subquadrilatera, col diametro dorso-ventrale (mm. 30) più lungo di quello antero-posteriore (mm. 21); la striscia longitudinale, frontale E, larga e lievemente concava ne forma tutto il lato frontale, l'altra S, affatto attigua, è più stretta e più concava. Le sinuosità delle striscie si estendono alla valva superiore, che è poco convessa, con apice piuttosto prominente

e subcentrale. Dall'apparato cardinale, quale risulta dalla sezione trasversa, condotta appena sotto alla commessura, è caratteristica la larghezza del dente anteriore B′ e delle due lamine miofore; la cavità dorsale è molto ampia, quella principale lunga e stretta.

Distefanella n. g.

Nel gruppo delle Biradioliti gli autori hanno finora distinto i generi *Biradiolites* (sens. str.), *Lapeirousia*, *Bournonia* e quelli meno noti *Synodontites* e *Agria*. Orbene a nessuno di questi generi può, a mio avviso, ascriversi una serie di forme, che si distingue per caratteristiche proprie e della quale propongo come tipo, scelto fra le forme note, il *Biradiolites lumbricalis* (d'Orb.).

Le forme di questo gruppo hanno conchiglia inequivalve; piccola, cupoliforme la valva libera (α, sinistra); subcilindroide, allungatissima, contorta la valva fissa (β, destra). L'ornamentazione di questa valva è data da coste cordoniformi longitudinali, che si presentano meno pronunciate sulle due striscie longitudinali, corrispondenti alle aperture branchiale ed anale, delle quali, quella anteriore E è assai più larga dell'altra S; l'una e l'altra appiattite ed affatto attigue, in quanto che uno solo o due grossi cordoni loro si interpongono.

Per i caratteri delle striscie non vi ha dunque essenziale differenza in confronto coi *Biradiolites* (s. str.), ma dai *Biradiolites*, *Bournonia* e *Lapeirousia* queste forme differenziano in modo evidentissimo per i caratteri affatto particolari del guscio, i cui due strati sono sottilissimi, l'esterno quasi quanto l'interno, risultando esso formato di due o tre serie di prismi: ben diversamente di quanto avviene negli altri generi ora ricordati, nei quali lo strato esterno del guscio, a lamine sovrapposte orizzontali od oblique rispetto all'asse verticale della valva, assume com'è noto un grande spessore.

La sottigliezza del guscio, nonchè la conformazione esterna permettono di riconoscere dall'esterno la posizione delle cavità interne della valva fissa, indipendentemente dalla presenza e situazione delle due striscie E, S. Infatti il fianco più rigonfio della valva corrisponde alla grande cavità già occupata dalle parti molli dell'animale e nel fianco più ristretto la parte corrispondente alla meno ampia cavità dorsale, di cui parleremo più avanti.

Non vi ha traccia di piega cardinale e l'apparato cardinale (Tav. III, fig. 7 *c, d, e*), sopra la sezione trasversale alla conchiglia, si presenta con una figura, che nell'insieme è conforme a quella rilevata da Douvillé (1) per il *Biradiolites cornu-pastoris*, differendone tuttavia, perchè presenta una lamina sporgente, situata fra il dente anteriore B′ e la cavità dorsale, affatto identica per posizione e conformazione a quella, che sopra la sezione dell'apparato cardinale nel genere *Sauvagesia* rappresenta il dente N della valva inferiore; il quale dente, secondo le ricerche di Douvillé è completamente scomparso nei *Biradiolites*.

---

(1) Douvillé, *Sur les caract. int. des Sauvagesia*, " Bull. de la Soc. Géol. de France „, XIX, 1891, pag. 671, fig. 2.

Un altro carattere, che si ripete nelle varie forme di questo gruppo, per quanto mi risulta dal materiale avuto in comunicazione, è la comparsa nella valva inferiore, sotto il livello dove arrivano le estremità dei denti cardinali B', B, di un sepimento che divide longitudinalmente le valve in due cavità disuguali, la minore delle quali si trova sulla continuazione della cavità dorsale, a sezione di forma lenticolare, già accennata. Il sepimento è sul principio a partire dall'alto, incompleto e cioè costituito dal prolungarsi delle due lamine cuneiformi, che nella regione dell'apparato cardinale si interpongono fra i denti cardinali e le apofisi miofore da una parte e dall'altra. Queste lamine si fanno rapidamente sempre più lunghe, finchè saldandosi vengono a costituire un setto completo laminare più o meno robusto, che si innesta sui lati anteriore e posteriore con base larga, e talora vuota nell'interno e colla cavità suddivisa da tramezze longitudinali sottili, così che la sezione assume un aspetto che ricorda quello delle *Caprinula* (fig. 6, tav. III). Si osserva inoltre che questa sorta di cavità accessoria, pseudo-dorsale, similmente alla grande cavità attigua, presenta, come del resto si riscontra frequentemente nelle rudiste, ad intervalli abbastanza regolari, dei setti lenticolari, concavi verso l'alto, trasversali, che suddividono la valva in numerose concamerazioni.

In conclusione, la conformazione esterna cilindroide, allungatissima, la sottigliezza estrema dello strato esterno del guscio, la presenza di un elemento importante nell'apparato cardinale, qual'è il rudimento del dente nella valva inferiore, la presenza costante nella stessa valva di un sepimento longitudinale, costituiscono altrettanti caratteri che, a parer mio, giustificano l'istituzione del n. g. ch'io propongo e chiamo ***Distefanella*** in onore del dott. Di Stefano, che tanto contribuì alla miglior conoscenza del *cretaceo* di Sicilia e dell'Italia meridionale.

Oltre alle forme descritte in questo lavoro, è difficile l'ascrivere a questo n. g. altre forme, fra le biradioliti già note, senza averne preventivamente esaminati i caratteri interni. Con ogni probabilità vi appartiene la *Radiolites Zignoana* Pir. e può darsi che ulteriori studî raccolgano sotto questa stessa nuova determinazione generica anche il gruppo della *Rad. angulosa* d'Orb., con le *Rad. monoptera* Pir., *Rad. trialata* Pir., *Rad. fascicularis* Pir.

Distefanella lumbricalis (d'Orb.).

(Tav. I, fig. 12, Tav. II, fig. 2, 3, 4, 5, Tav. III, fig. 8 *a, b*).

1847. *Radiolites lumbricalis*, d'Orbigny. *Paléont. franç., Terr. crét.*, t. IV, pag. 214. Pl. 555, figg. 4-7.

1857. Id. Id. Bayle, *Nouv. observ. sur quelq. esp. de Rudistes.* " Bull. de la Soc. Géol. d. Fr. „, 2e sér., Tom. 14, pag. 678 (com. syn.).

1869. Id. Id. G. A. Pirona, *Le Ippuritidi del Colle di Medea nel Friuli.* " Mem. d. r. Ist. Ven. di Sc. „, vol. XIV, pag. 28, Tom. VIII, fig. 13, 14.

D'Orbigny così descrive questa sua specie: " *Coquille* irrégulière, bien plus longue que large, le plus souvent isolée. Valve inférieure trés-allongée, presque cylindrique et flexueuse comme un vermisseau, ornée en long de petites côtes inégales, quelquefois interrompues, sur des individus, de plis trasverses ou de parties presque lamelleuses. Labre lisse. — Par sa grande longueur, cette espèce devient la plus

étroite de toutes les radiolites connues „. A questa diagnosi nulla aggiunse Bayle, nè poteva aggiungerne Pirona, che rinvenne due soli frammenti (1).

Lo stato abbastanza buono di conservazione degli esemplari di S. Polo Matese mi permette, se non di completare, di rendere meno vaga la suesposta diagnosi di D'Orbigny. Osserverò intanto che negli esemplari dell'Appennino le valve inferiori ben corrispondono per l'ornamentazione alla fig. 5 dell'autore francese, mentre differiscono notevolmente dalla fig. 6 per la mancanza di pieghe trasverse rilevate a larghi intervalli, pur presentando evidenti le piegoline di accrescimento, disposte ad elegante *zig-zag*, che si succedono assai stipate come nella fig. 4. Col graduale ingrossarsi delle valve, naturalmente aumenta il numero delle coste per la comparsa di una costa, esile al suo inizio, negli spazî intercostali, per modo che si nota una irregolare alternanza di coste sottili e di coste robuste. Ciò avviene anche per le strisce E, S: al diametro mm. 16 — mm. 8 esse sono separate da una grossa costa e la prima è appiattita e conta sei costicine e la seconda è lievemente concava e porta cinque costicine (fig. 12, Tav. I). Lo strato esterno del guscio si stacca facilmente, mentre resiste quello interno, che presenta dei cordoncini al posto delle grosse coste dello strato esterno e delle costelline filiformi numerose sugli spazi interposti ai cordoncini.

I caratteri del guscio degli esemplari che sto descrivendo corrispondono esattamente a quelli di un piccolo esemplare di *Distefanella lumbricalis* proveniente da Les Pyles (Dordogne) che l'ing. C. Crema potè procurarmi per cortesia del professore Douvillé.

Il più grande esemplare di valva inferiore è un frammento; tuttavia misura in lunghezza, trascurando le curvature, mm. 172, con diametro trasverso di 35 mm. all'estremità più grossa. La valva superiore è cupoliforme, di altezza variabilissima, ora prominente, ora schiacciata, coll'apice subcentrale e col margine subcircolare o subovale, compresso in corrispondenza delle striscie. Tutti gli esemplari esaminati, di questa valva, sono decorticati dello strato esterno del guscio: quello interno porta delle piegoline concentriche d'ineguale grossezza, per cui la valva assume aspetto zonato.

I caratteri interni si hanno da sezioni trasverse condotte al disotto della commessura delle valve: le sezioni prossime alla commessura mettono in evidenza l'apparato cardinale con i caratteri essenziali accennati nelle diagnosi del genere (Tav. III, fig. 8 *a*). Il dente N della valva inferiore è affatto rudimentale, piccoli sono i denti cardinali B e B′, in confronto coll'ampio sviluppo delle apofisi miofore *ma*, *mp*, delle quali l'ultima è notevolmente larga e breve. La pseudo cavità dorsale esiste sempre nella valva inferiore, ma in tutti gli esemplari di questa forma da me sezionati risultò completamente riempita da calcare spatico. Il setto longitudinale è tuttavia sempre ben distinto, colle sue apofisi di attacco alle pareti, delle quali fanno sporgenza anche piccole lacinie, che probabilmente corrispondono a lacune parietali od a piccole ed irregolari creste interne, longitudinali (Tav. III, fig. 8 *b*).

---

(1) Il prof. T. Taramelli ha già citato il *Radiolites lumbricalis* Desm. per l'Appennino Meridionale nelle sue *Osservaz. stratigraf. nella prov. di Avellino*, (" Rend. r. Ist. Lomb. „, 1886, pag. 12 dell'estr.).

Distefanella Bassanii n. f.

(Tav. II, fig. 6 *a*, *b*, 7, Tav. III, fig. 6 (?), 7 *a-e*).

Conchiglia inequivalve: valva inferiore assai allungata, contorta, a sezione sub-triangolare, a fianchi alquanto sinuosi, stretta dal lato dorsale, collo strato esterno del guscio assai sottile ed ornato da coste longitudinali, talora quasi lamellari, ineguálmente spaziate, a lunghi intervalli intersecate da increspature trasversali, assai più accentuate dalle normali, fine ed ondulate pieghe di accrescimento: le striscie longitudinali sono ineguali la E larga il doppio della S, l'una e l'altra appiattite e percorse da più coste ottuse, in qualche esemplare separate da profondo solco delimitato da due robuste costole, mentre in altri la delimitazione risulta meno decisa. Sotto lo strato esterno del guscio, che cade facilmente, appare la superficie dello strato interno, segnata nel senso della lunghezza da ineguali, stipate costelline filiformi. L'esemplare più grande misura all'apertura mm. 47 di diametro dorso-ventrale e mm. 38 di diametro antero-posteriore.

Valva superiore mediocremente convessa, a base sub-triangolare, con apice prominente e sub-centrale; rimangono sconosciuti i caratteri dello strato esterno del guscio, per modo ch'essa sembra solo ornata da pieghe concentriche. Quando la sua superficie è profondamente erosa, si pone allo scoperto la struttura interna a grandi celle o lacune, disposte in serie diritte o tortuose, con tendenza radiale.

I caratteri interni mi risultarono da una serie di sezioni trasverse parallele attraverso le due valve: la sezione condotta a metà altezza della valva superiore (fig. 7 *a*, Tav. III) presenta già un principio della cavità dorsale e la struttura a grandi celle anche nella base comune dei denti cardinali e delle lamine miofore: nella successiva sezione (fig. 7 *b*, Tav. III), in corrispondenza della commessura delle valve, questi elementi dell'apparato cardinale accennano ad individualizzarsi, pur mantenendosi collegati: un centimetro circa più sotto, l'apparato mostrasi già assai impicciolito, ma colle diverse parti ben distinte (fig. 7 *c*, Tav. III); è evidente il rudimento del dente N della valva inferiore; assai robusto, come nel gen. *Sauvagesia*, il dente anteriore B′, che si collega direttamente colla breve e larga apofisi miofora corrispondente *m a* e col dente posteriore B, assai più piccolo ed indipendente della apofisi posteriore *m p*, che è molto sottile; la cavità dorsale *c d* a questo punto è grandissima e sub-circolare. Un centimetro più sotto, la corrispondente sezione (fig. 7 *d*, Tav. III) non porta più traccia dell'apparato cardinale e presenta invece i primi indizi della inferiore pseudo-cavità-dorsale, secondo i caratteri esposti nella descrizione del genere (Tav. III, fig. 7 *e*).

Questa forma, rappresentata nella collezione di S. Polo Matese da due esemplari provvisti delle due valve (fig. 6-7, Tav. II) e da due diversi frammenti di valva inferiore, si trova in gran numero di esemplari, compresi nei frammenti di calcare cristallino, staccati da un masso erratico, trovato dall'ing. Salmojraghi nelle argille scagliose dei dintorni di Ariano Puglia. Questi esemplari non si possono isolare, perchè intimamente cementati colla roccia ed appaiono disordinatamente associati fra di loro. Frequentemente la valva inferiore è vuota ed in questo caso si può distintamente vedere nell'interno la disposizione dei setti trasversi e longitudinali ed il comportarsi delle diverse concamerazioni e lacune, che ne conseguono.

Distefanella Guiscardii n. f.

(Tav. II, fig. 8, Tav. III, fig. 9).

Conchiglia inequivalve: valva inferiore allungata, sub-conica, contorta, a sezione sub-rotonda, alquanto ristretta sul lato dorsale, collo strato esterno del guscio più spesso che nelle forme precedentemente descritte, percorso nel senso della lunghezza da coste a forma di lamelle sporgenti e taglienti, separate da ampî e profondi solchi; queste coste sono regolari nel loro andamento, fuorchè sul fianco anteriore, dove si presentano ripetutamente interrotte ed obliquamente dirette; sulle coste e sugli intervalli si vedono distintamente le fine ed ondulate pieghe di accrescimento. L'unico esemplare è guasto lungo il fianco al quale corrispondono le striscie longitudinali, delle quali, rimane una piccola parte della E, al solito appiattita nel suo insieme e nelle sue pieghe. La superficie dello strato interno, sottilissimo, del guscio è segnata da cordoncini longitudinali, equidistanti e separati da ampî spazî, sui quali decorrono nello stesso senso delle numerose costelline filiformi.

Valva superiore depressa, operculiforme, a base sub-rotonda e con apice centrale prominente; la sua superficie è priva dello strato esterno del guscio ed è segnata da fine strie concentriche e suddivisa in zone da diverse pieghe rilevate del pari concentriche.

Una sezione trasversa, condotto a circa un centimetro sotto la commessura (Tav. III, fig. 9), mostra l'apparato cardinale già piccolo in proporzione dell'ampiezza della cavità dorsale e della grande cavità: in confronto con quanto osservammo per le altre due forme dello stesso genere, è notevole lo sviluppo del dente N della valva inferiore, mentre sono assai ridotti, ma tuttavia ben definiti i due denti anteriore e posteriore B′ B e le due apofisi miofore *m a*, *m p*, quella saldata al dente B′, questa libera e l'una e l'altra con disposizione assai divaricata, così da formare un angolo assai ottuso colla lamina che collega i due denti cardinali.

Nulla posso dire dei caratteri interni della porzione inferiore della valva fissa, perchè, disponendo di un unico esemplare, non ho creduto necessario di procedere a nuove sezioni, anche nella considerazione, che i caratteri esterni ed interni suesposti bastano a dimostrare, che questa forma appartiene, come le due precedenti al genere.

Distefanella Douvillei n. f.

(Tav. II, fig. 9 *a*, *b*, *c*, Tav. III, fig. 10 *a*, *b*, *c*).

Conchiglia inequivalva: l'unico esemplare è in gran parte decorticato, collo strato esterno del guscio ridotto a piccolissimi lembi, longitudinalmente costati, ma troppo male ridotti per poter dare un'idea esatta dell'ornamentazione esterna; la superficie dello strato interno e liscia, con finissime strie trasverse di accrescimento. La conchiglia è divisa nel senso della lunghezza in due parti, la dorsale più piccola e quella che comprende la cavità principale più grande, da due ampî e profondi solchi, opposti l'uno all'altro, i quali dalla valva inferiore continuano in quella superiore. La parte che corrisponde alla cavità principale è poi alla sua volta percorsa nello stesso senso, sulle due valve da altri due solchi, che coincidono colle striscie, l'uno

piccolo, S, situato sul lato posteriore, l'altro più largo e più profondo, E, posto quasi sul lato anteriore. Della valva inferiore rimane solo la porzione superiore, che si attacca alla valva superiore, la quale è operculiforme, colla regione centrale prominente e colla superficie suddivisa in zona per la presenza di rughe pronunciate, ineguali e inegualmente spaziate. Al livello della commessura la conchiglia presenta queste dimensioni: diametro massimo, dorso ventrale, mm. 42; diametro minimo, antero-posteriore, mm. 19, che coincide colla strozzatura dovuta ai due grandi solchi.

La sezione trasversa di questa singolare rudista, ricorda, nel suo contorno, la sezione della *Caprinula Doublieri* d'Orb. (in SHARPE (1)) (= *Caprinula olisiponensis* Choffat (2)): se nonchè la struttura del guscio, a due strati sottili e la costituzione dell'apparato cardinale, per quanto notevolmente modificato in confronto di quello delle tre forme precedentemente descritte, dimostrano che il fossile in esame appartiene al genere *Distefanella*.

Infatti, le sezioni, condotte poco sotto la commessura, presentano il rudimento del dente N della valva inferiore ed il resto dell'apparato cardinale conserva i caratteri fondamentali di quelli del gen. *Biradiolites*, pur offrendo delle caratteristiche proprie. Così ciascun dente cardinale B′, B, manda nella cavità dorsale, di poco meno grande della cavità principale, una apofisi verticalmente diretta rispetto alla sottile lamina che collega i due denti (Tav. III, fig. 10 *a*, *b*). Queste due apofisi sono eccezionalmente sviluppate, specialmente quelle del dente posteriore B, anche più robusto di quello che lo stesso dente porta nella *Sauvagesia Sharpei* Bayle (3). I due denti sono pressochè egualmente sviluppati e l'anteriore B′ presenta nel suo prolungamento laminare verso il posteriore una lacuna, che non ha riscontro nelle altre forme congeneri. Le lamine miofore non appaiono ben definite nella situazione e figura e ad un centimetro o poco più di distanza dalla commessura ogni loro traccia scompare; e nello stesso modo si riducono e scompaiono rapidamente le apofisi suaccennate dei due denti cardinali (Tav. III, fig. 10 *c*).

La lunghezza del frammento della valva inferiore è di soli quattro centim. circa; non mi è quindi possibile di constatare la presenza della pseudo cavità dorsale, sul prolungamento della vera cavità dorsale.

La perdita di gran parte del guscio e l'essere la valva inferiore rappresentata da breve frammento c'impediscono di avere una completa idea dell'aspetto esterno di questa forma, la quale tuttavia rimane sufficientemente ben definita dal complesso degli altri caratteri esterni ed interni, per i quali non può essere scambiata con altre forme dello stesso genere e di generi affini.

---

(1) D. SHARPE, *On the Secundary District of Portugal which lies on the Nort of the Tagus*, (" The Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London „, 1850, vol. VI, pag. 180, Pl. XVII, fig. 3 *b*).

(2) H. DOUVILLÉ, *Étude sur les Caprines*, " Bull. d. l. Soc. Géol. d. Fr. „, T. XVI, 1888, pag. 709.

(3) H. DOUVILLÉ, *Sur les caractèr. int. de Sauvagesia*, " Bull. Soc. Géol. de Fr. „, T. XIX, 1891, pag. 670, fig. 1.

Pileochama Cremai n. g. et n. f.

(Tav. III, fig. 10, Tav. III, fig. 11).

È sorprendente la somiglianza che uno dei fossili di S. Polo Matese, costituito dalla valva superiore, a forma di berretto frigio o capuliforme e da parte della valva inferiore, cilindroide con accenno a sviluppo per larga curvatura, presenta colla figura della *Caprinella (Ichthyosarcolitus) triangularis* d'Orb. (1), per quanto ne sia più piccolo di circa la metà (valva sup., altezza mm. 27, larghezza massima mm. 21). Ma la sua sezione è sub-rotonda e quindi affatto diversa da quella, dalla quale trae il nome l'*Ichthyos. triangularis*, che appartiene alle più antiche assise del *cenomaniano*. Per la forma della sezione più si avvicina allo *Ichthyos. anguis* Roem. (2), del *turoniano* superiore, nel quale la valva superiore è del pari incurvata ed adunca all'apice. Il guscio è parzialmente decorticato; lo strato interno è abbastanza spesso e compatto, quello esterno, a giudicare dagli scarsi lembi che ne rimangono, doveva avere uno spessore di poco maggiore e consta di celle allungate secondo l'asse maggiore della conchiglia, di modo che la superficie erosa del guscio si presenta reticolata, a lunghe maglie rettangolari. Le due valve non presentano traccia di piega legamentare.

Mancano dunque i numerosi canali a sezione circolare o poligonale, che nel gen. *Ichthyosarcolitus* attraversano il guscio delle due valve nella loro lunghezza, per i quali il guscio, superficialmente eroso, assume un aspetto fibroso caratteristico, mentre abbiamo invece una struttura degli strati interno ed esterno, che corrisponde esattamente a quella del guscio nel gen. *Biradiolites*.

Riguardo ai caratteri interni, non ebbe risultato la sezione nella valva inferiore poco sotto la commessura della valva, perchè l'interno si presentò in parte vuoto, in parte occupato da cristalli di calcite: interessante mi riuscì invece la sezione trasversa di un altro esemplare, di valva superiore (Tav. III, fig. 11), perchè vi apparve ben chiaro l'apparato cardinale con caratteri di affinità con quelli dei *Biradiolites* e *Ichthysarcolitus*, generi che presentano grandi affinità nella costituzione dell'apparato stesso (3). L'apparato cardinale separa un'ampia cavità dorsale *c d* dalla cavità principale G ed è notevole il fatto che la cavità dorsale e quindi l'apparato cardinale corrispondono al lato con curvatura convessa della valva, oppostamente a quanto si ha in generale in queste camacee, ad es., nelle caprotine: i denti anteriori e posteriori B' B sono solidamente connessi fra loro per mezzo di robusta lamina e ciascuno di essi è intensamente saldato colla rispettiva lamina miofora *m a*, *m p*; vi ha inoltre esternamente, a lato di ciascuna lamina miofora, una grande fossetta accessoria O' O, come si riscontra nello *Ichthyos. triangularis*.

---

(1) A. d'Orbigny, *Paléont. franç., Terr. crét.*, Tom. IV, 1847, pag. 192, Pl. 542.

(2) F. Roemer, *Ueber eine durch die Häufigkeit Hippurites-artigers Chamidea ausgezeichn. Fauna der obertur. Kreide von Texas*, " Palaeont. Abhändl. v. Dames und Kayser „, Wiert. Bd., 1888, pag. 9, Taf. I, fig. 7, Taf. II, fig. 2.

(3) Douvillé, *Sur quelq. form. peu connues de la famille des Chamidés*, " Bull. d. l. Soc. Géol. de France „, t. XV, 1887, pag. 792, fig. 15, 16, 17.

Concludendo, abbiamo dunque una conchiglia inequivalve, colla valva superiore capuliforme e l'inferiore cilindroide, col guscio di struttura simile a quella del genere *Biradiolites*, coll'apparato cardinale della valva superiore, che differisce essenzialmente da quelle dei biradioliti per la presenza di due ampie fossette accessorie, attigue alle lamine miofore — Questa forma per le diverse sue caratteristiche non può dunque essere ascritta nè all'uno nè all'altro dei due generi citati, nè conosco altri generi con i quali le affinità siano più strette. Ritengo quindi necessario distinguere questa forma, sebbene non conosciuta in modo completo, come nuova specificamente e come tipo di un nuovo genere.

Hippurites Taburni Guisc.

(Tav. I, fig. 13, 14, Tav. III, fig. 12).

1864. *Hippurites Taburni* Guiscardi G., *Studi sulle famiglie delle Rudiste.* " Atti d. r. Accad. d. Sc. Napoli „, vol. II, pag. 2, tav. I, fig. 1.
1890. Id. Id. Douvillé, *Ét. sur les Rud. - Revis. d. princip. esp. d'Hippur.* " Mém. Soc. Géol. de Fr. - Paléont. „, T. I, pag. 29, fig. 18.
1897. Id. Id. Douvillé, Id., ibid., T. VII, pag. 215, Pl. XXX, fig. 8 (?).
1899. Id. Id. G. De Alessandri, *Fossili cretacei della Lombardia.* " Palaeontogr. Ital. - Pisa „, vol. IV, pag. 183, Tav. XIV, fig. 1 e 4.

Sono otto gli esemplari, più o meno incompleti, avuti in comunicazione: due provengono da S. Polo Matese, dove furono raccolti dal prof. Bassani in un calcare bianco sub-cristallino del m. Vallicello, gli altri dal beneventano (collez.i Lanino, De Morra e Salmojraghi) compresi in un calcare cereo compatto-brecciato, che risulta costituito dall'aggregazione di minuto detrito di conchiglie: può darsi provengano dalla stessa forma calcare del M. Taburno, dalla quale il Guiscardi ebbe l'esemplare tipo.

Sono tutti avanzi di valva inferiore e nessuna sezione pone in chiaro tutto l'apparato cardinale: i due esemplari di S. Polo Matese trovano perfetto riscontro nelle figure del tipo di Guiscardi nelle dimensioni come nella disposizione e forma della cresta cardinale e dei due pilastri: unica differenza, che si ripete del resto in tutti gli esemplari esaminati, fatta una sola eccezione, consiste nella strozzatura assai più accentuata dalla base del primo pilastro, che quindi assume in sezione una figura decisamente peduncolata. Degno di rimarco è anche il fatto, che tutti gli esemplari presentano assai ravvicinati la cresta cardinale ed i pilastri, precisamente come si osserva nella figura data da Guiscardi e in ciò il tipo e gli esemplari, che vado descrivendo, diversificano notevolmente dalla forma di Sirone, ascritta dal De Alessandri allo *H. Taburni*. Un'altra differenza, che si rileva al confronto colla forma di Sirone, sta nella lunghezza della cresta cardinale costantemente assai minore, in accordo col disegno della forma tipica: e questa osservazione vale anche in confronto coll'esemplare di Cheronea, riferito con dubbio da Douvillé alla specie di Guiscardi.

L'unico elemento che varî negli esemplari da me studiati finora è il secondo pilastro, la cui forma cambia più o meno da individuo ad individuo; la curvatura

verso il primo pilastro è d'ordinario meno accentuata di quanto risulta dalla figura tipica e l'angolosità esterna della base manca in generale. Un caso che può dirsi aberrante è quello dato dalla valva inferiore meno guasta, fra quelle provenienti dal beneventano, nella quale il secondo pilastro (fig. 12, Tav. III) presenta in sezione un lungo peduncolo che porta una grossa capocchia decisamente reniforme.

Dalla sezione, rappresentata dalla figura 13, risulta: che il dente radicale N si trova sul prolungamento della cresta cardinale L, appena oltre la sua estremità; che la fossetta miofora è assai grande, coll'apofisi miofora robusta ed arcuata dall'estremità del primo pilastro S verso il dente N; che delle due fossette cardinali l'anteriore B è assai ampia e la posteriore assai piccola, indicata da una protuberanza situata sul lato posteriore e presso l'estremità della cresta cardinale L; la fossetta anteriore si estende invece largamente anche oltre il dente N.

Siccome dal giacimento del M. Vallicella presso S. Polo Matese si ebbero dei fossili che rappresentano varî livelli stratigrafici, non è possibile nello stato attuale delle nostre cognizioni precisare il livello cui spetta lo *Hipp. Taburni*. Ricordo ad ogni modo che secondo il dott. De Alessandri il piano di Sirone, nel quale fu trovata questa specie, corrisponde al *santoniano* inferiore.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I.

Fig. 1 *a, b.* — *Apricardia carentonensis* (d'Orb.) . . . . . *pag.* 3
„ 2. — *Polyconites operculatus* Roulland (Douv.) . . . . . „ 4
„ 3 *a, b*; 4. — *Sphaerulites De Alessandrii* n. f. . . . . „ 5
„ 5; 6 *a, b*; 7. — *Biradiolites cornu-pastoris* (Desm.) . . . . . „ 6
„ 8 *a, b, c*; 9 *a, b*; 10, 11. — *Biradiolites samniticus* n. f. . . . . „ 7
„ 12. — *Distefanella lumbricalis* (d'Orb.) . . . . . „ 10
„ 13, 14. — *Hippurites Taburni* Guisc. (L'esemplare della fig. 13 proviene dai dintorni del M. Taburno; collez. Salmojraghi del Museo Civico di Milano) „ 16

Tav. II.

Fig. 1. — *Caprotina* n. f. . . . . *pag.* 4
„ 2, 3, 4, 5. — *Distefanella lumbricalis* (d'Orb.) . . . . . „ 10
„ 6 *a, b*; 7. — *Distefanella Bassanii* n. f. . . . . „ 12
„ 8. — *Distefanella Guiscardii* n. f. . . . . „ 13
„ 9 *a, b, c.* — *Distefanella Douvillei* n. f. . . . . „ 13
„ 10. — *Pileochama Cremai* n. g. et n. f. . . . . „ 15

Tav. III.

Fig. 1. — *Caprotina* n. f., sezione in *x* della fig. 1 nella Tav. II . . . . „ 4
„ 2 *a, b.* — *Polyconites operculatus* Roul. (Douv.), 2 *a*, sezione a livello della commessura; 2 *b* altra sezione condotta un centim. più sotto . . . . . „ 4

Fig. 3. — *Sphaerulites De Alessandrii* n. f., sezione sotto la commessura . . *pag.* 5
„ 4 *a-d.* — *Biradiolites samniticus* n. f., 4 *a, b,* sezioni condotte sopra, 4 *c, d* sezioni sotto la commessura . . . . . „ 7
„ 5. — *Biradiolites* f. n., sezione condotta sotto la commessura . . . . „ 8
„ 6. — *Distefanella Bassanii* n. f. (?) sezione vista di sotto in su, condotta a distanza dalla commessura in una valva inferiore, proveniente da un masso erratico nelle argille scagliose presso Ariano Puglia (Collez. Salmojraghi al Museo Civico di Milano) . . . . . „ 12
„ 7 *a-e. Distefanella Bassanii* n. f. 7 *a* sezione a metà altezza della valva superiore, 7 *b* in corrispondenza della commessura, 7 *c* un cent. sotto la commessura nella valva inferiore, 7 *d* un cent. sotto la precedente, 7 *e* sezione nella porzione inferiore della stessa valva . . . . . „ 12
„ 8 *a, b.* — *Distefanella lumbricalis* (d'Orb.). 8 *a* sezione prossima alla commessura nella valva inferiore, 8 *b* nella parte inferiore della stessa valva . . „ 10
„ 9. — *Distefanella Guiscardii* n. f., sezione condotta a circa un centim. sotto la commessura nella valva inferiore . . . . . „ 13
„ 10 *a, b, c.* — *Distefanella Douvillei* n. f., 10 *a, b* sezione condotta nella valva inferiore poco sotto la commessura (10 *a* vista di sotto in su). 10 *c* sezione un centim. circa sotto la commessura . . . . . „ 13
„ 11. — *Pileochama Cremai* n. f., sezione attraverso la valva superiore, vista di sotto in su . . . . . „ 15
„ 12. *Hippurites Taburni* Guisc., sezione naturale (Maddaloni - Benevento, Collez. Mus. Geol. Torino) . . . . . „ 16

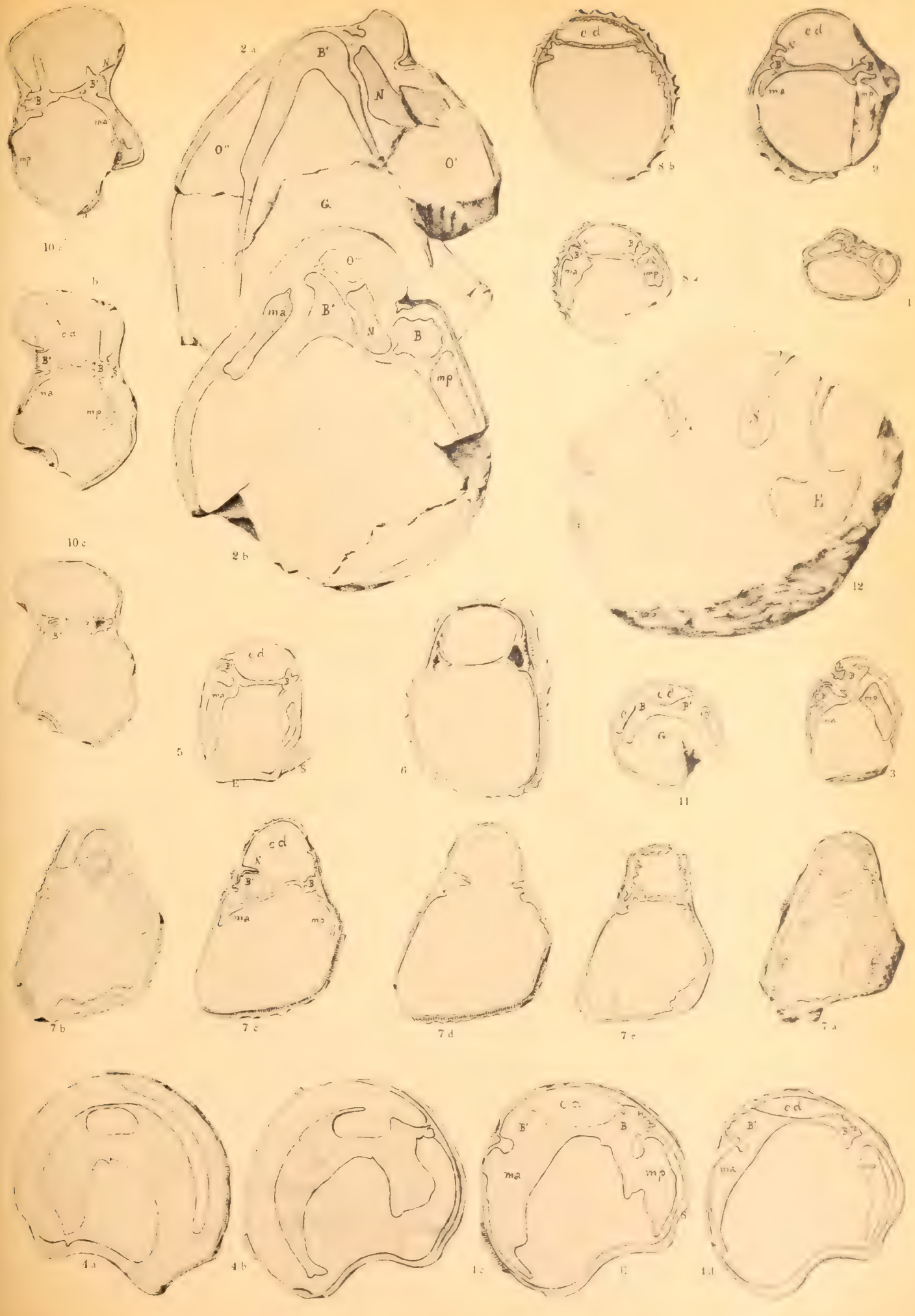
Avvertenza. — Nelle sezioni dello *Hipp. Taburni* la lettera L indica cresta cardinale, S primo pilastro, E secondo pilastro, N dente radicale, B fossetta cardinale anteriore, *m p* fossetta miofora. — Nelle altre figure le lettere hanno il significato seguente: E,S striscie longitudinali corrispondenti alle aperture branchiale ed anale, G cavità principale, *c d* cavità dorsale, L ripiegatura cardinale, N dente della valva inferiore, B'B denti anteriore e posteriore, *m a*, *m p*, lamine miofore, anteriore e posteriore, *o*, *o'*, *o''*, *o'''* fossette accessorie.

C. F. PARONA - *Studii sui Cumacei di S. Pelo Matese.* Tav. I.

E. FORMA FOT

C. F. PARONA - *Rudisti e Cumuri di S. Pelo Matese.* Tav. II.

E. FORMA FOT.



E. FORMA FOT

LITOT. CALZOLARI & FERRARIO, MILANO

PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

NOTA VII

DEL SOCIO

CAMILLO GUIDI

ESPERIENZE SULL'ELASTICITÀ E RESISTENZA DI CONGLOMERATI DI CEMENTO SEMPLICI ED ARMATI

NOTA II

Approvata nell'adunanza del 2 Dicembre 1900.

Nel dicembre dello scorso anno il Municipio di Torino si rivolgeva alla nostra R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri perchè fossero sperimentate qualità diverse di conglomerati di cemento, onde conoscerne, essenzialmente, la resistenza allo schiacciamento. In seguito però a nostra proposta, l'Ufficio tecnico Municipale acconsentiva ad ampliare notevolmente il programma di tali prove, preparando una serie numerosa di saggi da sperimentarsi anche ad altri generi di sollecitazione, come pure atti a studiarvi le proprietà elastiche.

Colla presente Nota vogliamo rendere di pubblica ragione molti dei risultati ottenuti, i quali, per quanto piccolo possa essere il loro valore, non riusciranno, speriamo, del tutto inutili per le esigenze delle moderne costruzioni in tali materiali.

Esprimo innanzi tutto la mia gratitudine al sullodato Ufficio tecnico che mi offrì l'occasione di eseguire queste esperienze, non che al mio assistente ing. dott. M. Panetti che in esse mi coadiuvò.

Gl'impasti diversi preparati dall'Ufficio tecnico Municipale furono 35, e sono designati dalla Tabella I: essi sono distinti in quattordici gruppi. Assegnato il numero *0* al cemento puro, un primo gruppo I comprende malte di cemento e sabbia in diverse proporzioni; vengono poi gl'impasti di cemento e ghiaietta, cemento e ghiaia, cemento e pietrisco (gruppi II, III, IV); seguono quindi altri tre gruppi V, VI e VII relativi ad impasti di cemento, sabbia e ghiaietta in proporzioni diverse; poi tre gruppi analoghi VIII, IX e X per impasti di cemento, sabbia e ghiaia; altri tre, XI, XII, XIII,

per impasti di cemento, sabbia e pietrisco, e finalmente il gruppo XIV relativo ad impasti di cemento, sabbia e cocci.

I materiali componenti i detti impasti furono: cemento a lenta presa di 2ª qualità delle *Società riunite di Casale*, sabbia del fiume Po, ghiaia del torrente Dora e rottami di materiale laterizio.

Riguardo al cemento diamo i seguenti risultati:

Peso di 1 dm^3 = gr. 1119.
Residuo ottenuto al setaccio di 5000 maglie p. cm^2 = 21 %.
" " " 900 " " = 2 %.
Comincia la presa a ore 6,18′, termina a ore 10,11′.

Resistenza a trazione fornita da provette a 8 dopo 28 giorni: *a*) pel cemento puro $^{Kg}/_{cm^2}$ 37, *b*) per malta normale di cemento e sabbia (1 : 3), provette fabbricate a mano, $^{Kg}/_{cm^2}$ 17.

Si ebbe inoltre:

Peso del m^3 di	sabbia	non compressa	Kg.	1262
" "	ghiaietta	"	"	1594
" "	ghiaia	"	"	1570
" "	pietrisco	"	"	1546
Volume occupato dai vani della		sabbia	41	%
" " "		ghiaietta	40,3	"
" " "		ghiaia	43,3	"
" " "		pietrisco	47,6	"

La fabbricazione di tutti gl'impasti ebbe luogo nel mese di gennaio del corrente anno, in locale chiuso; la temperatura dell'ambiente oscillò dagli 8 ai 13 gradi centigradi, quella dell'acqua dai 2° ai 7°. Con essi si costruirono n. 431 saggi semplici ed armati da sperimentarsi a pressione, a tensione, a flessione e all'aderenza col ferro; tali saggi furono preparati entro robustissime forme di legno noce, rinforzate da fasciature di ferro; per la maggior parte di essi l'impasto veniva accuratamente compresso con pestelli di ferro; per alcuni invece, dopo aver aggiunto all'impasto un eccesso d'acqua, veniva questo semplicemente colato nelle forme.

Altri 36 saggi, riproduzioni di alcuni della prima serie, furono fabbricati a titolo di riprova, con altra qualità di cemento, ma dei risultati da essi ottenuti non si tratterà in questo rapporto, non presentando interesse speciale.

Oltre ai suddetti 467 saggi di diversa natura, si fabbricarono di mano in mano, col cemento impiegato, provette ad 8, in tutto n. 169, onde controllare la sua qualità. In complesso adunque le esperienze si svolsero sopra più che 600 saggi.

Tutti i saggi, dopo la loro fabbricazione e fino all'epoca delle esperienze furono conservati sotto sabbia umida. Queste, a causa del grande numero di prove e del rilevante tempo richiesto dalle esperienze sull'elasticità, non poterono eseguirsi tutte nella stessa epoca. Si fecero prove a schiacciamento dopo circa un mese, ed altre da tre a cinque mesi dopo la fabbricazione; le proye a tensione ebbero luogo alcune dopo un mese, la massima parte dopo nove mesi; le prove a flessione e quelle alla aderenza ebbero luogo tutte circa a tre mesi.

Prove di aderenza al ferro.

Queste prove vennero istituite nel modo già descritto nella mia precedente Nota I su tale argomento (1), e cioè sopra prismi retti a base quadrata, portanti lungo il loro asse geometrico il ferro di cui si cercava l'aderenza. Una estremità del detto ferro sporgeva da una delle basi del prisma, e contro essa si esercitava uno sforzo di compressione, esattamente diretto secondo l'asse geometrico del ferro; l'altra base del prisma appoggiava in modo da lasciar libera l'uscita del ferro. Lo sforzo producente lo scorrimento, diviso per la superficie di contatto fra il ferro ed il conglomerato, misurava l'*aderenza* cercata.

I risultati ottenuti sono registrati nella Tabella VII; come è naturale, l'aderenza aumenta, in massima, col crescere della dosatura in cemento; da un minimo di 10 $^{Kg}/_{cm^2}$ per impasti magrissimi (il **26**), si arriva fino a 59 $^{Kg}/_{cm^2}$ per impasti molto grassi (il **16**). Per gl'impasti comunemente impiegati nelle costruzioni in cemento armato risulterebbe da queste esperienze un' aderenza, in media, di circa 25 $^{Kg}/_{cm^2}$; negli impasti con pietrisco è risultata, in complesso, maggiore che negli altri. Tuttavia anche da queste prove si rileva quanto sia variabile ed incerta questa resistenza; e quindi, come abbiamo già detto nella nostra precedente Nota, quanto poco assegnamento convenga farvi nella pratica.

Prove alla pressione.

I saggi cimentati a questa prova erano prismi retti, dell'altezza di cm. 21,0, alcuni a base quadrata di circa cm. 10 di lato, altri a base quadrata di circa cm. 14 di lato, ed altri finalmente a base rettangolare di cm. 12×20. La resistenza loro allo schiacciamento non si riscontrò sostanzialmente diversa per le tre diverse suddette forme di saggi. Inoltre, 48 di questi saggi erano armati o con un tondino di ferro di 12^{mm} di diametro disposto secondo il loro asse geometrico, o con un tubo pure di ferro egualmente situato ed avente la stessa sezione, ovvero con quattro dei suddetti tondini disposti in prossimità degli spigoli laterali del prisma e lasciati, generalmente, scollegati fra loro. I risultati ottenuti da questi saggi armati, che non figurano in questo rapporto, hanno messo in sodo che la presenza di tali armature non migliora sensibilmente la resistenza allo schiacciamento del beton, come era da prevedersi; chè anzi la presenza di tali ferri interrompe la continuità del beton, ne rende più difficile la pigiatura durante la fabbricazione, mentre il vantaggio apportato dalla resistenza propria del ferro è ben piccola, sia per la scarsa sezione metallica, sia per il limitato sforzo a cui effettivamente è chiamato a resistere il ferro, quando è già raggiunto il carico di schiacciamento del beton. Ben diversamente vanno le cose quando i quattro o più ferri costituenti l'armatura siano efficacemente collegati fra loro in modo da formare una specie di gabbia, la quale

(1) " Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino „. aprile 1900.

contrasta validamente la dilatazione trasversale del beton e ne aumenta per conseguenza notevolmente la sua resistenza allo schiacciamento. Questo fatto è già stato posto bene in rilievo nella nostra precedente Nota.

Nella Tabella VII sono registrate le resistenze allo schiacciamento offerte dai saggi semplici, cioè non armati, dei diversi impasti, dopo uno ovvero dai tre ai cinque mesi di stagionatura all'umido. Verificandosi per tali materiali oscillazioni fortissime nei risultati sperimentali, ho preferito riportare la resistenza minima e la massima, anzichè soltanto il valor medio.

Su n. 16 di questi saggi ho anche eseguito la ricerca delle deformazioni elastiche per mezzo dello *Spiegelapparat di Bauschinger*, e la determinazione del relativo modulo di elasticità. Nella Tabella II sono registrate le deformazioni elastiche a partire da uno sforzo iniziale di 1 tonnellata e fino a 4 tonnellate, dopo aver preventivamente sottoposto il saggio a tre o tutt'al più quattro ripetute sollecitazioni a sforzo moderato. Abbiamo tralasciato di riportare nella detta tabella le deformazioni per sforzi superiori a circa 40 $^{Kg}/_{cm^2}$, ai quali non dovrebbero mai assoggettarsi nella pratica tali materiali.

Anche per sforzi moderati, come apparisce dalla tabella, la legge di Hooke non è pienamente soddisfatta, salvo qualche eccezione (saggio **16**), e generalmente le deformazioni crescono in proporzione più rapida degli sforzi; tuttavia, praticamente, per sforzi non rilevanti, la legge di proporzionalità può essere ammessa.

La Tabella III contiene per tali saggi il carico di schiacciamento ed il modulo di elasticità calcolato per mezzo della

$$(1) \qquad E_c = \frac{\Delta P}{F} \frac{l}{\Delta l},$$

nella quale ΔP rappresenta l'incremento di carico producente la variazione Δl della lunghezza di misura l, che per tutti i saggi fu di cm. 15,0, ed F è l'area della sezione trasversale del saggio. I valori di ΔP e di Δl sono ricavati dalla Tabella II. Da questi risultati si può arguire, d'accordo con quanto abbiamo già detto nella precedente Nota, che per gl'impasti comunemente impiegati nelle costruzioni in cemento armato, il valore di E_c si avvicina realmente a 200 $^{t}/_{cm^2}$, come si ammette in pratica; tanto più se si osserva che nelle costruzioni della pratica la pigiatura del beton sarà generalmente meno accurata di quella dei saggi sperimentali. Quindi il rapporto 10 fra i moduli di elasticità del ferro e del beton per i pilastri in beton armato, i quali vanno soggetti a compressione, è giustificato; e del resto, seppure quel rapporto fosse di qualche poco diverso dal suddetto valore, i calcoli eseguiti in base a quell'ipotesi restano affetti, come è noto, da un errore praticamente trascurabile, in grazia della piccola percentuale del ferro.

Prove a tensione.

I saggi assoggettati a questa prova avevano, per un certo tratto centrale, forma prismatica di sezione pressochè quadrata di cm. 10 di lato; le loro estremità, foggiate a coda di rondine, venivano prese con opportune morse metalliche. Alcuni

saggi erano semplici, altri armati di un tondino di 12^{mm} di diametro disposto secondo l'asse geometrico. Alcuni vennero sperimentati dopo uno, altri dopo nove mesi di stagionatura all'umido.

Nella Tabella VII sono registrate le resistenze trovate. Come scorgesi, l'armatura, in generale, aumenta di qualche poco la resistenza del beton alla tensione, ma non mancano eccezioni. Su 21 di questi saggi eseguii inoltre, per mezzo dello *Spiegelapparat*, la ricerca delle deformazioni elastiche, e la determinazione del relativo modulo di elasticità E_c. La Tabella IV contiene le deformazioni elastiche ottenute a partire da uno sforzo iniziale di $0^t,20$ fino ad 1^t. Prima però di registrare tali deformazioni, i saggi furono assoggettati a tre o tutt'al più quattro sollecitazioni a sforzo moderato. L'indice a, apposto al numero distintivo dell'impasto, indica che il saggio era armato.

Anche qui può ripetersi quanto si è detto per la pressione, e cioè che sebbene non per tutti i saggi siasi riscontrata esatta la legge di Hooke, pure per la pratica e per sforzi moderati essa è ammissibile: sono rimarchevoli specialmente i risultati ottenuti dai saggi **9**, **15**, **16**$_a$, **34**.

La Tabella V è relativa al calcolo del carico di rottura e del modulo di elasticità per i detti 21 saggi. Quest'ultimo venne calcolato colla stessa (1): per tutte queste esperienze l fu presa di cm. 20,0, le quantità ΔP e Δl furono dedotte dalla Tabella IV.

Anche da queste esperienze si deduce quanto avevamo già annunziato nella Nota I, e cioè che il modulo di elasticità a tensione è dello stesso ordine di grandezza di quello a pressione.

Prove a flessione.

Queste prove ebbero luogo su travi prismatiche di sezione quadrata di cm. 15 di lato, lunghe cm. 105, alcune semplici, altre armate con due tondini di ferro di mm. 12 di diametro situati in prossimità degli spigoli longitudinali tesi, a 2 cm. di distanza dalle faccie laterali, ed altre finalmente armate con quattro dei suddetti tondini situati in prossimità dei quattro spigoli longitudinali.

Le prove ebbero luogo dopo tre mesi di stagionatura all'umido: le travi venivano appoggiate contro gli spigoli di due prismi triangolari a distanza di cm. 90, ed erano sollecitate da una forza concentrata P, gradatamente crescente, applicata in corrispondenza della sezione centrale (Fig. 1).

Travi semplici. — Per le travi semplici mi limitai a rilevare il carico di rottura ed a dedurne la corrispondente tensione unitaria massima *apparente* [1] per mezzo della formola di Navier:

$$\sigma' = \frac{M}{W}.$$

[1] *Apparente*, perchè la formola di Navier, notoriamente, è giusta soltanto entro i limiti di elasticità.

nella quale nel caso attuale, assumendo il centimetro come unità lineare si ha:

$$M = \frac{1}{4} P \,.\, 90\,, \qquad W = \frac{1}{6} 15^3 = 562{,}5$$

e quindi

$$\sigma' = 0{,}04 \,.\, P.$$

Con questa formola furono calcolate le tensioni unitarie σ' che vedonsi registrate nella Tabella VII. Come era da attendersi, esse risultano superiori alla resistenza a tensione semplice.

Travi armate. — Per le travi armate misurai inoltre con un flessimetro (1) molto sensibile le freccie f d'incurvamento su di un tratto centrale lungo cm. 80 (Fig. 2 e 3) a partire da un certo sforzo iniziale indispensabile per tener bene in posto l'istrumento. Nella Tabella VI vedonsi registrate per alcune di tali travi le freccie d'incurvamento e le corrispondenti differenze, dalle quali ultime si rileva che per sforzi moderati la legge di Hooke può ritenersi praticamente soddisfatta per tutti gl'impasti sperimentati; per alcuni poi lo è esattamente, ben inteso nei limiti d'approssimazione consentiti dall'istrumento.

Risulta dalla stessa tabella come aumentino le deformazioni, oltrepassato che sia il limite di elasticità; ma per rendere più palese tale legge di deformazione abbiamo, nell'annessa tavola, tradotto in diagrammi la tabella VI, portando, al solito, in un sistema di assi cartesiani, come ordinate i carichi P e come ascisse le corrispondenti freccie d'incurvamento. I carichi sono portati nella scala di 1^{cm} p. tonnellata, e le freccie d'incurvamento 50 volte il vero (2).

Da questi diagrammi si scorge chiaramente il periodo elastico ed il periodo di snervamento che precede la rottura. Questa ha avuto luogo sempre, naturalmente, nella zona tesa del beton ed in corrispondenza della sezione centrale della trave. Anche in queste esperienze, come si era già constatato in quelle descritte nella precedente Nota I, la trave rotta era ancora capace di sostenere permanentemente un rilevante carico; questo è stato indicato nella Tabella VI dopo il carico di rottura, distinguendolo colla denominazione *equilibrio*.

Per calcolare la tensione unitaria massima apparente, come pure il modulo di elasticità, conviene, come è noto (3), sostituire alla sezione eterogenea della trave armata una sezione ideale F_{ic}, completamente in beton, di pari resistenza alla flessione; per il che occorre conoscere il rapporto $E_f : E_c$ fra il modulo di elasticità del ferro e quello del beton. Nella pratica si ammette per esso il valor medio 10, pur riconoscendo che può variare notevolmente, ma osservando che, stante la piccola percentuale in ferro, l'errore che si commette prendendo per quel rapporto un va-

(1) Cfr. C. Guidi, *Di un nuovo flessimetro e sue applicazioni*, " Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino „, 1900.

(2) In questa rappresentazione si ammise che la freccia d'incurvamento prodotta dal carico di partenza per le misurazioni col flessimetro fosse eguale a quella successiva per un uguale incremento di sforzo.

(3) Cfr. C. Guidi, *Conferenze sulle costruzioni in beton armato*. Torino 1900.

lore soltanto grossolanamente approssimato non può essere di grave conseguenza. Anch'io ho fatto queste determinazioni partendo dal valore $E_f : E_c = 10$, ma avendo trovato poi a calcoli eseguiti che tale rapporto può sorpassare notevolmente quel valore, ho ripreso i calcoli con un nuovo valore di $E_f : E_c$ più rispondente al vero.

Per la trave armata con due tondini e per il rapporto $E_f : E_c = 10$ si ha:

Sezione ideale in beton equipollente a quella armata:

$$F_{ic} = 15^2 + 10 \,.\, 2 \,.\, 1{,}13 = \text{cm}^2\, 248;$$

Momento statico della sezione suddetta rispetto al lembo teso:

$$\mathfrak{M}_b = \frac{15^3}{2} + 10 \,.\, 2 \,.\, 1{,}13 \,.\, 2 = 1688 + 45 = \text{cm}^3\, 1733;$$

Distanza del lembo teso del baricentro:

$$y' = \frac{\mathfrak{M}_b}{F_{ic}} = \frac{1733}{248} = \text{cm. } 7;$$

Momento d'inerzia rispetto all'asse neutro:

$$I = \frac{1}{3}\, 15^4 + 10 \,.\, 2 \,.\, 1{,}13 \,.\, 2^2 - 248 \,.\, 7^2 = 16875 + 90 - 12152 = \text{cm}^4\, 4813.$$

La tensione unitaria massima apparente è quindi espressa, secondo la formola di Navier, da:

$$\sigma' = \frac{My'}{I} = \frac{\frac{1}{4} P \cdot 90 \cdot 7}{4813} = 0{,}033\, P. \tag{2}$$

Il modulo di elasticità viene calcolato colla [1]:

$$E = \frac{l \cdot L^2}{96 \,.\, I} \left[3 \frac{l}{L} - \left(\frac{l}{L} \right)^2 + 6 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] \frac{\Delta P}{\Delta f} \tag{3}$$

nella quale si è assunto, in via di approssimazione, eguale a $\frac{6}{5}$ il coefficiente numerico relativo alle deformazioni prodotte dal taglio, come per la sezione rettangolare. Nel nostro caso $l = 80$ cm., $L = 90$ cm., $h = 15$ cm. quindi

$$E = \frac{80 \cdot 90^2}{96 \cdot 4813}\, 2{,}05\, \frac{\Delta P}{\Delta f} = 2{,}87\, \frac{\Delta P}{\Delta f}. \tag{4}$$

---

[1] Cfr. C. Guidi, *Di un nuovo flessimetro*, ecc.

Nella seguente tabella A riportiamo i valori del coefficiente di P nella (2) e del coefficiente di $\frac{\Delta P}{\Delta f}$ nella (3) per valori diversi del rapporto $E_f : E_c$:

Tabella A.

$\frac{E_f}{E_c}$	$\frac{\sigma'}{P}$	$E : \frac{\Delta P}{\Delta f}$
10	0,033	2,87
15	0,030	2,75
20	0,028	2,63
25	0,026	2,52
30	0,024	2,42
35	0,022	2,32
40	0,021	2,22
50	0,019	2,11

coefficienti che ci hanno servito per un secondo calcolo delle quantità σ' ed E_c i cui valori sono stati finalmente registrati nella Tabella VII. La differenza fra questi secondi valori di σ' ed E_c e quelli ottenuti colle (2) e (4) per l'impasto **19** raggiunge il 27 °/₀ per σ' ed il 16 °/₀ per E, quindi una tale correzione s'impone; ma già pel valore $E_f : E_c = 20$ quella differenza, come si vede dalla tabella, raggiunge il 15 °/₀ per σ' e l'8 °/₀ per E e non è perciò trascurabile.

Procedendo analogamente per la trave armata con quattro tondini, si ha per il valore $E_f : E_c = 10$:

$$I = \frac{1}{12} 15^4 + 10 \cdot 4 \cdot 1{,}13 \cdot 5{,}5^2 = 4219 + 1477 = \text{cm}^4\ 5586$$

$$\sigma' = \frac{My'}{I} = \frac{\frac{1}{4} P \cdot 90 \cdot 7{,}5}{5586} = 0{,}030\, P \tag{5}$$

$$E = \frac{80 \cdot 90^2}{96 \cdot 5586}\ 2{,}05\ \frac{\Delta P'}{\Delta f} = 2{,}48\ \frac{\Delta P}{\Delta f}. \tag{6}$$

Nella tabella seguente riportiamo i valori del coefficiente di P nella (5) e del coefficiente di $\frac{\Delta P}{\Delta f}$ nella (6) per valori diversi del rapporto $E_f : E_c$.

Tabella *B*.

$\frac{E_f}{E_c}$	$\frac{\sigma'}{P}$	$E : \frac{\Delta P}{\Delta f}$
10	0,030	2,48
15	0,026	2,18
20	0,023	1,94
25	0,021	1,75
30	0,019	1,60
35	0,018	1,48
40	0,017	1,38

dei quali coefficienti ci siam serviti per dedurre i valori più approssimati di σ' e di E che trovansi registrati nella Tabella VII. Anche qui si può notare che già per $E_f : E_c = 15$ si ha una diminuzione, nel valore di σ' del 13 °/₀ e nel valore di E di circa il 12 °/₀, e pel valore $E_f : E_c = 25$, come si verifica per la trave **11**, tale diminuzione raggiunge il 30 °/₀ pel valore di σ' e più del 29 °/₀ pel valore di E.

Mentre passando dalle travi semplici a quelle armate con due tondini nella zona tesa, si riscontra un aumento notevolissimo nel valore della resistenza massima apparente σ', non si avverte un corrispondente aumento nella trave **16** a quattro tondini rispetto a quella a due, cioè il vantaggio della doppia armatura non è considerevole. Ciò concorda con quanto ho già messo in rilievo nella mia precedente Nota I.

È rimarchevole che mentre i valori del modulo di elasticità per la pressione semplice e per la tensione semplice sono, come vedesi, dello stesso ordine di grandezza, quello per la flessione è notevolmente inferiore. Ciò può dipendere in parte dal fatto che le esperienze a flessione sono state eseguite dopo soli tre mesi di stagionatura, ma più ancora dalla difficoltà maggiore di ben pigiare il beton in causa della presenza dei ferri.

È interessante infine di notare come decresce rapidamente il valore di E_c col crescere della sollecitazione al di là del periodo elastico. Di ciò ci si rende facilmente convinti calcolando per mezzo dei coefficienti delle tabelle *A* e *B* e delle deformazioni registrate nella tabella VI i vari valori di E_c. Si noti però che per sforzi molto rilevanti questo calcolo diviene illusorio perchè il fenomeno reale della flessione si allontana notevolmente da quello considerato dalla teoria la quale, come è noto, è rigorosa soltanto per il periodo elastico.

Così, ad esempio, per la trave **2** armata con 4 tondini, durante il secondo periodo di deformazione, nel quale ad un incremento di $0^t,20$ dello sforzo esterno, corrispondono $^5/_{100}$ mm di freccia, il modulo di elasticità dal valore 132 $^t/_{cm^2}$ discende a quello di

$$1,38 \frac{0,20}{0,005} = 55 \, ^t/_{cm^2}$$

con rapporto $E_f : E_c = 40 \sim$. Al termine di questo periodo lo sforzo massimo σ' nel beton, ammesso che ancora sia applicabile della formola di Navier, risulterebbe

$$\sigma'_c = 0{,}017 \cdot 2800 = 48 \text{ Kg/cm}^2$$

mentre quello nel ferro ascenderebbe a

$$\sigma_f = 40 \cdot 48 \frac{5{,}5}{7{,}5} = 1400 \text{ Kg/cm}^2 \sim.$$

Analogamente per la trave **14** armata con due tondini, variando P da $1^t{,}60$ a $2^t{,}60$ il modulo di elasticità del beton dal valore 110 t/cm^2 discende a

$$2{,}11 \frac{0{,}20}{0{,}01} = 42 \text{ t/cm}^2$$

con rapporto $E_f : E_c = 50 \sim$. Al termine di quel periodo cioè per $P = 2^t{,}60$, ammesso che sia ancora applicabile la formola di Navier, risulterebbe per il beton

$$\sigma'_c = 0{,}019 \cdot 2600 = 49 \text{ Kg/cm}^2$$

e pel ferro

$$\sigma_f = 50 \cdot 49 \cdot \frac{4}{6} = 1633 \text{ Kg/cm}^2.$$

Con questa progressiva diminuzione del modulo E_c si spiega l'enorme resistenza apparente offerta dal beton della zona tesa delle travi armate inflesse, egli è che effettivamente il beton si scarica in parte dello sforzo, impegnando a resistere maggiormente il ferro. Soltanto quando lo sforzo in quest'ultimo raggiunge il punto di snervamento (*Streckgrenze*), in causa del notevole allungamento che in esso si produce, non è più possibile la continuità nel beton della zona tesa, ed avvengono le prime lesioni. Ciò concorda perfettamente coi risultati sperimentali ottenuti dal *Considère* [1].

Così, ad esempio, nella trave **35** armata di due tondini nella zona tesa, quando la forza esterna P raggiunse il valore di t. 2,75 si produsse una fenditura nella zona tesa, ed in corrispondenza della sezione centrale, lesione che si estese fin verso cm. 2 dalla faccia compressa e si allargava continuamente, ma gradatamente, senza aumento di sforzo. Scaricando fino a $P = 2^t{,}60$ si ristabilì l'equilibrio, con una pressione unitaria nel beton che può valutarsi in

$$-\sigma_c'' = \frac{\frac{1}{4} 2600 \cdot 90}{15 \cdot 2 \cdot 12} = 162 \text{ Kg/cm}^2 \sim$$

[1] *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 1898, ovvero " Le Génie Civil „, 1898-99.

ed una tensione nel ferro data da

$$\sigma_f = \frac{162 \cdot 30}{2{,}26} = 2200 \,{}^{Kg}/_{cm^2} \sim .$$

Se, come abbiamo già proposto nella precedente Nota I, riteniamo che il carico di sicurezza per le travi in beton armato non debba eccedere $^1/_8$ del carico di rottura, concludiamo dalle presenti esperienze che la tensione unitaria massima ammissibile, secondo la minore o maggiore bontà degl'impasti considerati, deve oscillare da 7,4 a 14 $^{Kg}/_{cm^2}$, e la pressione unitaria massima ammissibile, se la trave è armata soltanto nella zona tesa, dovrebbe oscillare fra $11 \div 18$ $^{Kg}/_{cm^2}$. Sta però sempre l'osservazione colla quale abbiamo chiuso la precedente Nota I, e cioè che per costruzioni debitamente eseguite e completamente stagionate, questi limiti possono di qualche poco essere innalzati, anche in grazia della solidarietà delle diverse parti la quale torna generalmente a vantaggio della stabilità.

Torino, dicembre 1900.

TABELLA I.

N° distintivo dell'impasto	Gruppi	Quantità dei materiali occorrenti per un m³ d'impasto compresso: Cemento = C (Kg.)	Sabbia = S (dm³)	Ghiaietta = g (dm³)	Ghiaia = G (dm³)	Pietrisco = p (dm³)	Cocci = c (dm³)	Acqua (l)	Proporzioni in volume	Peso per m³ di conglomerato dopo 3 mesi (t.)
1	0								C	
2	I	900	857					200	C : S = 1 : 1,24	2,20
3		600	1081					163	C : S = 1 : 2,55	2,00
4		450	1213					135	C : S = 1 : 3,50	2,00
5		300	1300					100	C : S = 1 : 5,62	2,00
6	II	500		1137				155	C : g = 1 : 2,90	2,40
7	III	570			1134			171	C : G = 1 : 2,57	2,36
8	IV	700				1041		218	C : p = 1 : 1,86	2,48
9	V	600	550	550				150	C : S : g = 1 : 1,20 : 1,20	2,18
10		450	596	596				145	C : S : g = 1 : 1,76 : 1,76	2,25
11		300	680	680				95	C : S : g = 1 : 2,95 : 2,95	2,25
12		200	744	744				110	C : S : g = 1 : 4,84 : 4,84	2,20
13	VI	450	413	826				115	C : S : g = 1 : 1,19 : 2,38	2,30
14		450	390	781				155	C : S : g = 1 : 1,13 : 2,26	2,30
15	VII	600	292	812				140	C : S : g = 1 : 0,63 : 1,76	2,34
16		450	327	908				110	C : S : g = 1 : 0,95 : 2,63	2,35
17		300	362	1005				80	C : S : g = 1 : 1,40 : 4,85	2,30
18		200	377	1046				80	C : S : g = 1 : 2,73 : 6,82	2,25
19	VIII	600	565		565			150	C : S : G = 1 : 1,22 : 1,22	2,30
20		300	703		703			88	C : S : G = 1 : 3 : 3	2,26
21		200	738		738			80	C : S : G = 1 : 4,8 : 4,8	2,20
22	IX	450	436		872			100	C : S : G = 1 : 1,26 : 2,53	2,35
23	X	600	291		872			138	C : S : G = 1 : 0,63 : 1,88	2,40
24		450	332		998			90	C : S : G = 1 : 0,96 : 2,89	2,35
25		300	358		1076			80	C : S : G = 1 : 1,54 : 4,65	2,25
26		200	378		1133			67	C : S : G = 1 : 2,45 : 7,32	2,30
27	XI	450	646			646		133	C : S : p = 1 : 1,85 : 1,85	2,30
28		300	720			720		100	C : S : p = 1 : 3 : 3	2,20
29	XII	450	446			893		120	C : S : p = 1 : 1,29 : 2,58	2,40
30	XIII	600	304			912		145	C : S : p = 1 : 0,66 : 1,96	2,40
31		450	347			1041		102	C : S : p = 1 : 1 : 3	2,35
32		300	373			1120		90	C : S : p = 1 : 1,62 : 4,85	2,40
33		200	373			1120		70	C : S : p = 1 : 2,45 : 7,35	2,30
34	XIV	450	347				1041	142	C : S : c = 1 : 1 : 3	2,00
35		450	450				900	150	C : S : c = 1 : 1,3 : 2,6	2,10

TABELLA II.

t. Carico totale	Medie degli accorciamenti misurati su 15cm,0 delle mediane longitudinali di due faccie laterali opposte dei prismi, espresse in $\frac{1}{10000}$ mm, e relative differenze.																													
	1		**2**		**6**		**9**		**10**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**19**		**20**		**22**		**25**		**34**		**35**	
1	0	60	0	45	0	49	0	53	0	48	0	64	0	44	0	44	0	40	0	40	0	52	0	60	0	63	0	105	0	79	0	69
2	60	65	45	50	49	51	53	54	48	53	64	68	44	48	44	50	40	44	40	41	52	56	60	63	63	67	105	107	79	84	69	80
3	125	68	95	54	100	51	107	55	101	58	132		92	50	94	55	84	46	81	40	108	61	123	66	130	83	212	107	163	95	149	103
4	193		149		151		162		159				142		149		130		121		169		189		213		319		258		252	
1	0		0		5		1		0		2		2		0		0		3		3		3		8		28		7		28	

TABELLA IV.

t. Carico totale	Medie degli allungamenti misurati su 20cm,0 delle mediane longitudinali di due faccie laterali opposte dei prismi, espresse in $\frac{1}{10000}$ mm, e relative differenze.																																	
	2		**2_a**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**11_a**		**14**		**15**		**15_a**		**16_a**		**17_a**		**19**		**20**		**23**		**27**		**29**		**34**		**35**	
0,20	0	13	0	11	0	10	0	15	0	16	0	13	0	15	0	9	0	13	0	12	0	13	0	9	0	10	0	12	0	14	0	18	0	8	0	12	0	8	0	19	0	19
0,40	13	13	11	10	10	11	15	16	16	21	13	13	15	17	9	12	13	14	12	13	13	13	9	11	10	10	12	12	14	14	18	19	8	10	12	12	8	14	19	19	19	20
0,60	26	16	21	12	21	12	31	20	35	23	26	13	32	20	21	15	27	14	25	13	26	13	20	11	20	10	24	14	28	15	37	21	18	11	24	14	22	17	38	19	39	20
0,80	42		33	12	33	15	51		58	40	39	13	52		36	17	41	14	38	19	39		31	11	30	10	38	14	43	17	58		29	14	38		39		57		59		20
1,00			45		48				98		52				53		55		57				42		40		52		60				43								79		
0,20	4		1		0		12		15		2		16		2		0				3		1		0		2		6		1		0		4		3		3		8		

N. B. Il numero grasso in testa di ciascuna colonna rappresenta il numero distintivo dell'impasto.

TABELLA III.

Impasti	Dimensioni trasversali cm.	Sezione cm²	Carico di schiacciamento totale t.	Carico di schiacciamento per cm² Kg.	Modulo di elasticità t/cm²	*OSSERVAZIONI*
1	9,1 × 10,2	93	41,00	441	$\frac{3}{93}\ \frac{1500000}{193} = 251$	Schiacciamento istantaneo
2	9,2 × 10,2	94	47,80	509	$\frac{3}{94}\ \frac{1500000}{149} = 321$	»
6	9,1 × 10,4	95	37,10	391	$\frac{3}{95}\ \frac{1500000}{151} = 314$	»
9	9,1 × 10,3	94	30,00	319	$\frac{3}{94}\ \frac{1500000}{162} = 296$	»
10	9,1 × 10,4	95	30,00	316	$\frac{3}{95}\ \frac{1500000}{159} = 298$	»
12	9,2 × 10,3	95	13,10	138	$\frac{2}{95}\ \frac{1500000}{132} = 239$	»
13	9,2 × 10,2	94	27,30	290	$\frac{3}{94}\ \frac{1500000}{142} = 334$	»
14	9,1 × 10,3	94	24,70	263	$\frac{3}{94}\ \frac{1500000}{149} = 321$	»
15	9,3 × 10,3	96	33,70	362	$\frac{3}{96}\ \frac{1500000}{130} = 360$	»
16	9,2 × 10,3	95	33,20	350	$\frac{3}{95}\ \frac{1500000}{121} = 391$	»
19	9,1 × 10,4	95	30,00	316	$\frac{3}{95}\ \frac{1500000}{169} = 283$	»
20	9,1 × 10,2	93	13,80	148	$\frac{3}{93}\ \frac{1500000}{189} = 256$	»
22	9,2 × 10,3	95	13,60	143	$\frac{2}{95}\ \frac{1500000}{130} = 242$	»
25	9,1 × 10,5	96	7,10	74	$\frac{3}{96}\ \frac{1500000}{319} = 147$	»
34	9,1 × 10,6	96	20,00	208	$\frac{3}{96}\ \frac{1500000}{258} = 182$	»
35	9,2 × 10,2	94	23,50	250	$\frac{3}{94}\ \frac{1500000}{252} = 190$	»

TABELLA V.

Impasti	Dimensioni trasversali cm.	Sezione cm²	Carico di rottura totale t.	Carico di rottura per cm² Kg.	Modulo di elasticità t/cm²	*OSSERVAZIONI*
2	9,4 × 10,2	96	3,12	32	$\frac{0,60}{96}\ \frac{2000000}{42} = 298$	Rottura trasversale in prossimità di una testa
2_a	9,1 × 10,2	104*			$\frac{0,80}{104}\ \frac{2000000}{45} = 342$	Id. Id
6	8,8 × 10,4	92	2,32	25	$\frac{0,80}{92}\ \frac{2000000}{48} = 362$	Id. nel tratto centrale
7	9,3 × 10,6	99	1,04	11	$\frac{0,60}{99}\ \frac{2000000}{51} = 238$	Id. in una testa
8	8,9 × 10,5	93	1,20	13	$\frac{0,60}{93}\ \frac{2000000}{58} = 223$	Id. nel tratto centrale
9	9,2 × 10,3	95	1,90	20	$\frac{0,80}{95}\ \frac{2000000}{52} = 324$	Id. in prossimità di una testa
10	8,9 × 10,5	93	1,04	11	$\frac{0,60}{93}\ \frac{2000000}{52} = 248$	Id. nel tratto centrale
11	9,2 × 10,4	96	2,10	22	$\frac{0,80}{96}\ \frac{2000000}{53} = 314$	Id. Id.
11_a	9,0 × 10,3	104*	2,24	22	$\frac{0,80}{104}\ \frac{2000000}{55} = 280$	Id. Id.
14	9,0 × 10,2	92	1,68	18	$\frac{0,60}{92}\ \frac{2000000}{38} = 343$	Id. Id.
15	9,2 × 10,4	96	2,78	29	$\frac{0,60}{96}\ \frac{2000000}{39} = 321$	Id. Id.
15_a	9,1 × 10,3	105*	3,48	33	$\frac{0,80}{105}\ \frac{2000000}{42} = 363$	Id. in prossimità di una testa
16_a	9,3 × 10,3	107*			$\frac{0,80}{107}\ \frac{2000000}{40} = 374$	Id. Id.
17_a	9,0 × 10,2	103*	1,64	18	$\frac{0,80}{103}\ \frac{2000000}{52} = 299$	Id. Id.
19	8,9 × 10,3	92	2,00	22	$\frac{0,80}{92}\ \frac{2000000}{60} = 290$	Id. in una testa
20	8,9 × 10,4	93	1,10	12	$\frac{0,60}{93}\ \frac{2000000}{58} = 222$	Id. nel tratto centrale
23	9,2 × 10,4	96	3,12	33	$\frac{0,80}{96}\ \frac{2000000}{43} = 388$	Id. Id.
27	8,8 × 10,3	91	2,80	31	$\frac{0,60}{91}\ \frac{2000000}{38} = 347$	Id. nel tratto centrale
29	9,2 × 10,6	98	2,70	28		Id. in una testa
34	9,1 × 10,5	96	1,80	19	$\frac{0,60}{96}\ \frac{2000000}{57} = 220$	Id. Id.
35	8,8 × 10,2	90	2,08	23	$\frac{0,80}{90}\ \frac{2000000}{79} = 225$	Id. Id.

(*) Sezione ideale in beton.

TABELLA VI.

Travi armate con 4 tondini

2

P t.	f mm/100	Δ
0,40	0	3,5
0,60	3,5	3,5
0,80	7	3
1,00	10	5
0,40	0	5
1,20	15	5
1,40	20	5
1,60	25	5
1,80	30	5
2,00	35	5
2,20	40	5
2,40	45	5
2,60	50	5
2,80	55	7
3,00	62	7
3,20	69	
3,40	Rottura	
3,10	Equilibrio	

16

P t.	f mm/100	Δ
0,40	0	4
0,60	4	4
0,80	8	4
1,00	12	4
1,20	16	
0,40	1	
1,20	16,5	4
1,40	20,5	4,5
1,60	25	4,5
1,80	29,5	5,5
2,00	35	9
2,20	44	12
2,40	56	12,5
2,60	68,5	12,5
2,80	81	21
3,00	102	22
3,20	124	
3,40	Rottura	
1,90	Equilibrio	

Travi armate con 2 tondini

4

P t.	f mm/100	Δ
0,50	0	6
0,75	6	6
1,00	12	7
1,25	19	
0,50	1	
1,25	20	12
1,50	32	12
1,75	44	18
2,00	62	25
2,25	87	25
2,50	112	38
2,75	150	
3,00	Rottura	
2,40	Equilibrio	

11

P t.	f mm/100	Δ
0,40	0	6,5
0,60	6,5	6,5
0,80	13	6,5
1,00	19,5	6,5
1,20	26	
0,40	0	
1,20	26	7
1,40	33	10
1,60	43	11
1,80	54	12
2,00	66	12
2,20	78	13
2,40	91	13
2,60	104	13
2,80	117	
3,00	Rottura	
1,20	Equilibrio	

13

P t.	f mm/100	Δ
0,50	0	5
0,75	5	5
1,00	10	5
1,25	15	6
1,50	21	
0,50	0,5	
1,50	23	6
1,75	29	6
2,00	35	7
2,25	42	8
2,50	50	26
2,75	76	
3,00	Rottura	
1,40	Equilibrio	

14

P t.	f mm/100	Δ
0,40	0	4,8
0,60	4,8	4,8
0,80	9,6	5
1,00	14,6	4,8
1,20	19,4	
0,40	0,8	
1,20	19,8	6,7
1,40	26,5	8,5
1,60	35	10
1,80	45	10
2,00	55	10
2,20	65	10
2,40	75	10
2,60	85	13
2,80	98	14
3,00	112	16
3,20	128	16
3,40	144	19
3,60	163	32
3,80	195	
4,00	Rottura	
3,40	Equilibrio	

16

P t.	f mm 000	Δ
0,40	0	4,2
0,60	4,2	4
0,80	8,2	4,2
1,00	12	4,2
1,20	16,2	4
1,40	20,2	4,8
1,60	25	
0,40	3	
1,60	27,2	5,8
1,80	33	7,5
2,00	40,5	8
2,20	48,5	
2,40	Rottura	
1,30	Equilibrio	

19

P t.	f mm/100	Δ
0,50	0	9
0,75	9	9
1,00	18	9
1,25	27	9
1,50	36	
0,50	0	
1,50	36	9
1,75	45	17
2,00	62	16
2,25	78	20
2,50	98	22
2,75	120	28
3,00	148	32
3,25	180	
3,50	Rottura	
2,70	Equilibrio	

25

P t.	f mm 100	Δ
0,50	0	8
0,75	8	8
1,00	16	8
1,25	24	
0,50	1	
1,25	24	13
1,50	37	24
1,75	61	27
2,00	88	
2,25	Rottura	
1,10	Equilibrio	

27

P t.	f mm/100	Δ
0,50	0	6
0,75	6	6
1,00	12	6
1,25	18	6
1,50	24	
0,50	0	
1,50	28	15
1,75	43	24
2,00	67	
2,25	Rottura	
2,20	Equilibrio	

35

P t.	f mm/ 00	Δ
0,50	0	6
0,75	6	6
1,00	12	6
1,25	18	
0,50	0,5	
1,25	18	8
1,50	26	20
1,75	46	21
2,00	67	21
2,25	88	24
2,50	112	
2,75	Rottura	
2,60	Equilibrio	

NB. Il numero grasso in testa di ciascuna triplice colonna rappresenta il numero distintivo dell'impasto.

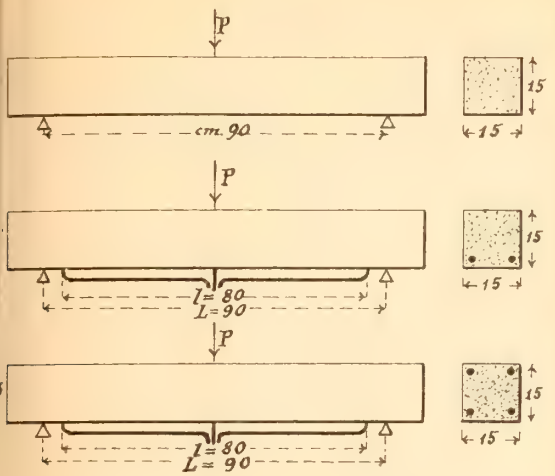
TABELLA VII.

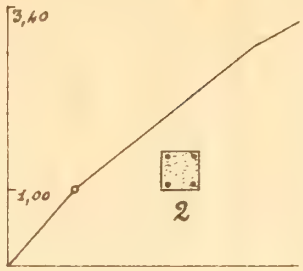
Impasti	Aderenza al ferro dopo 3 mesi	Prove a pressione			Prove a tensione					Prove a flessione dopo 3 mesi						
		Carico di schiacciamento Kg/cm² dopo mesi		Modulo di elasticità E_c dopo 5 mesi	Carico di rottura Kg/cm² dopo mesi			Modulo di elasticità E_c dopo 9 mesi t/cm²		Travi						
										semplici	armate					
											con 2 tondini			con 4 tondini		
		1	3 ÷ 5		1 semplici	9 semplici	9 armati	semplici	armati	σ'	σ'	E_c	$\frac{E_f}{E_c}$	σ'	E_c	$\frac{E_f}{E_c}$
	Kg/cm²			t/cm²						Kg/cm²	Kg/cm²	t/cm²		Kg/cm²	t/cm²	
1			441	251												
2	40 ÷ 48	241 ÷ 323	509	321	14	32		298	342	59	74	135	15	89	132	15
2′		221	356													
3	27 ÷ 43	159	166 ÷ 246			19	27									
3′		91	144													
4	23 ÷ 30	82 ÷ 98	104 ÷ 162			17	15			36	84	110	20			
4′		93														
5	12 ÷ 13	55 ÷ 58	98 ÷ 121													
5′		53	93													
6	36	155 ÷ 200	158 ÷ 252	314		25		362								
7		150 ÷ 166	186 ÷ 243			11	20	238								
8		168 ÷ 175	236 ÷ 275		8	13		223								
9	36	181 ÷ 313	319	296		20 ÷ 26		324								
9′			235													
10	47	198 ÷ 200	280 ÷ 316	298		11	23	248								
11	20 ÷ 21	100 ÷ 131	178 ÷ 226		9	22	22	314	278	32	78	78	25			
11′		80	121													
12	20	68 ÷ 72	105 ÷ 120													

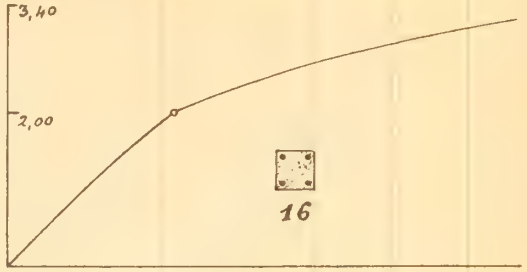
11′		86	121														
15	25 ÷ 56	157 ÷ 197	295 ÷ 362	360	11	29	33	321	357								
15′		162	285														
16	53 ÷ 59	137 ÷ 203	207 ÷ 350	391	15		25		374	32	72	138	15	78	97	20	
16′		160	237														
17	13	84 ÷ 107	142 ÷ 164				10 ÷ 18		299								
17′		113	187														
18			113			9	14										
18′			112														
19	36	185 ÷ 193	245 ÷ 316	283		22	27	290		27	84	67	30				
20	37	114	138 ÷ 175	256		12	12	222									
21	14	53	71 ÷ 159			13				19							
22		106 ÷ 160	143 ÷ 273	242													
23	47	211 ÷ 229	194 ÷ 244			28 ÷ 33		388									
24	28	194	128 ÷ 187			7	14										
25	21	58	50 ÷ 92	147						16	59	79	25				
26	10	63	75 ÷ 101			6											
27	55	119 ÷ 141	206 ÷ 315			31	27	347		38	63	110	20				
28	23	68 ÷ 79	111 ÷ 176				5										
29	32	123 ÷ 140	114 ÷ 312				7 ÷ 28										
30	41	190 ÷ 199	271 ÷ 300				20										
31	44	252	221 ÷ 297			6											
32	32	113 ÷ 116	126 ÷ 156			5 ÷ 10											
33		67	66 ÷ 90			10											
34	44	125 ÷ 136	187 ÷ 241	182	9	19		220									
35	17	181	220 ÷ 250	190	16	23		225		40	77	110	20				

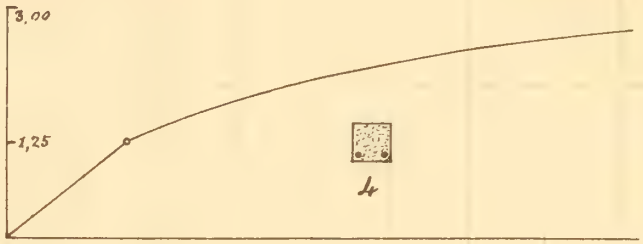
NB. I numeri accentati rappresentano gl'impasti colati.

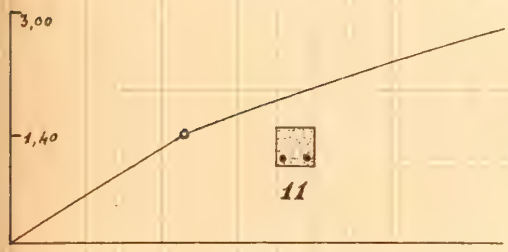
Accad. R.le delle Sc. di Torino. Classe di Sc. Fis. Mat. e Nat.
Serie 2ª Tomo L

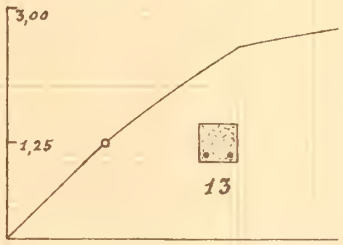


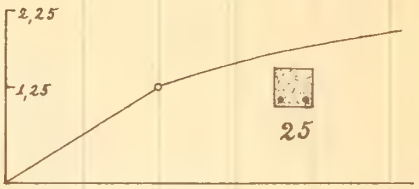


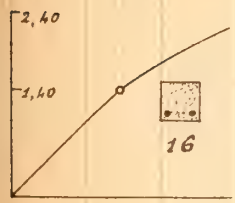


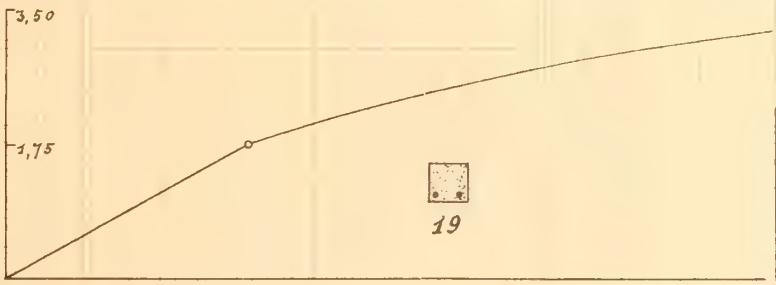


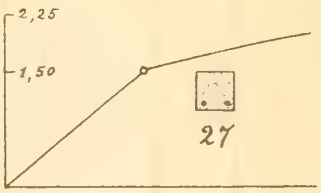


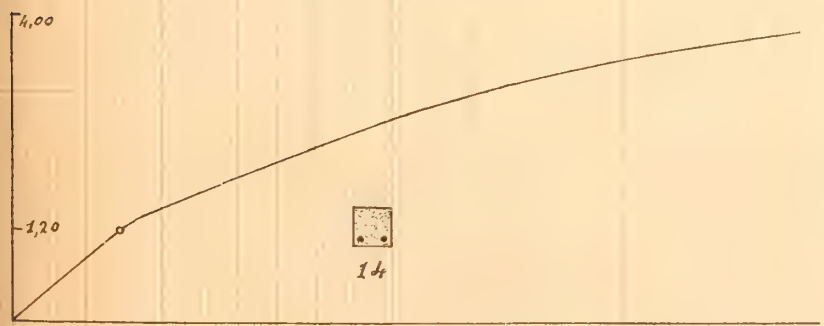


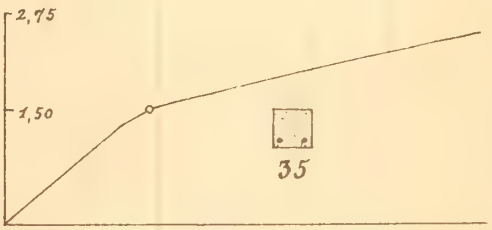












L. Guidi

Lit. Salussolia. Torino

SINTESI

DI

COMPOSTI PIRIDINICI E TRIMETILENPIRROLICI

MEMORIA

DEL SOCIO

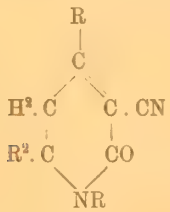
ICILIO GUARESCHI

Approvata nell'adunanza del 18 Novembre 1900.

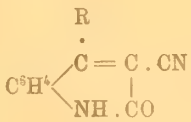
In numerosi lavori precedenti io ho dimostrato che l'etere cianacetico può in diverse maniere formare dei composti a catena chiusa: piridinici, piperidinici o chinolinici, comportandosi generalmente in modo analogo all'etere acetacetico:

$CH^2(COCH^3)$ — $COOC^2H^5$ $\qquad$ $CH^2(CN)$ — $COOC^2H^5$

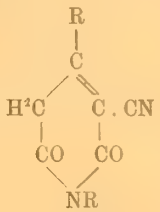
1° Reagendo colle amine chetoniche dà composti della forma (1):



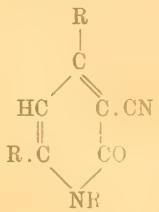
e anche



2° Cogli eteri β chetonici e coi β dichetoni in presenza dell'ammoniaca e delle amine fornisce i composti:

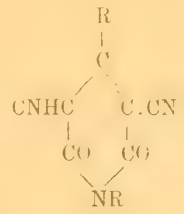


e



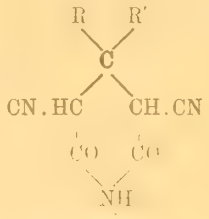
(1) Questa e le due reazioni seguenti, sono dal Brühl nel suo importante *Lehrb. d. Org. Chemie* (vol. VII del *Lehrb. d. Chemie* di Roscoe e Schorlemmer) cortesemente denominate *Reazioni di Guareschi.*

3° Colle aldeidi grasse ed aromatiche fornisce composti della forma:

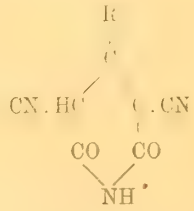


4° Oppure coi chetoni in presenza di ammoniaca e delle amine ed allora si hanno composti affatto diversi dai precedenti ed il cui studio fa appunto oggetto di questa Memoria, che potrebbe anche intitolarsi: *Azione dei chetoni sull'etere cianacetico in presenza dell'ammoniaca e delle amine.*

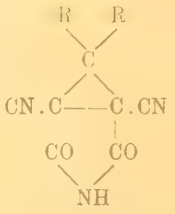
Nella mia Memoria del 1895: *Sintesi di composti piridinici dagli eteri chetonici coll'etere cianacetico in presenza dell'ammoniaca e delle amine* (1), dissi che nel mio laboratorio facevo studiare anche l'azione dei chetoni sull'etere cianacetico e in varie note successive presentate da me o da miei allievi a questa Accademia dimostrai il fatto importante che due molecole di etere cianacetico possono essere riunite e chiuse per mezzo di un chetone in maniera da formare non più derivati glutaconici ma composti *glutarici* o *piperidinici*:



dai quali: 1° per eliminazione di un idrocarburo R'H si passa a composti *glutaconici:*



che si ottengono anche per l'azione delle aldeidi sull'etere cianacetico in presenza di ammoniaca; oppure 2° per eliminazione di H^2 si passa ad un derivato *trimetilenico* o meglio *trimetilenpirrolico*:



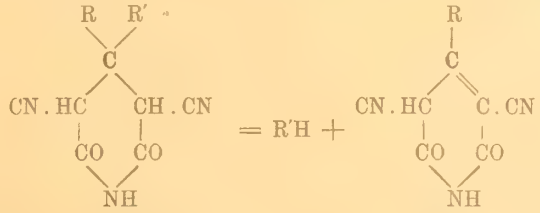
(1) " Memorie della R. Accad. delle Scienze di Torino „, 1896, s. II, t. XLVI.

Queste due trasformazioni hanno molta importanza anche per la loro generalizzazione. È questa, pei chetoni, una reazione sintetica delle più generali che si conoscano; ed ho voluto estenderla a moltissimi chetoni per studiare anche l'influenza dei gruppi alchilici dei chetoni sulla reagibilità di questi sull'etere cianacetico; e poi, formato il composto:

in cui R = CH^3, C^2H^5, $CH^2C^6H^5$ ecc. ed R^1 = anche a H., vedere quale influenza ha la costituzione o il peso molecolare dei gruppi alchilici sulla decomponibilità dei detti composti con sviluppo di un idrocarburo.

Perciò ho dovuto intraprendere una numerosa serie di ricerche preparando numerosi composti coi chetoni più diversi; cioè chetoni grassi ed aromatici, chetoni normali e non normali, chetoni col radicale fenile, benzile, ecc.

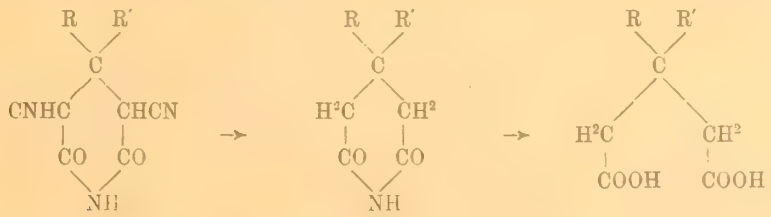
Ho già fatto vedere in altre ricerche precedenti che questi corpi neutralizzati con ammoniaca o con soda si decompongono secondo l'equazione seguente:



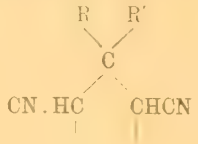
Condizione essenziale perchè questa reazione avvenga si è che la soluzione del composto nell'alcali diluito sia neutra o resti un poco acida per la presenza di un poco di sostanza in eccedenza.

Io ho poi osservato che l'uso di idrato di magnesio anche in eccesso produce una decomposizione che spesse volte è completa, cioè corrispondente esattamente alla equazione precedente; ciò naturalmente dipende dal fatto che la magnesia neutralizza bene la sostanza e se anche trovasi in lieve eccesso l'alcalinità è nulla o debolissima. Col latte di calce invece, il cui lieve eccesso rende il liquido alcalino, la decomposizione non avviene.

In tutte le glutarimidi bicianiche e ββ dialchilsostituite che ho ottenuto spero di potere, per riduzione, sostituire i due gruppi cianici con H^2 e ottenere una serie di glutarimidi ββ dialchilsostituite da cui gli acidi glutarici ββ corrispondenti, in gran parte sino ad ora sconosciuti:



Per vedere se è possibile trovare la causa per la quale questi composti bicianici contenenti:



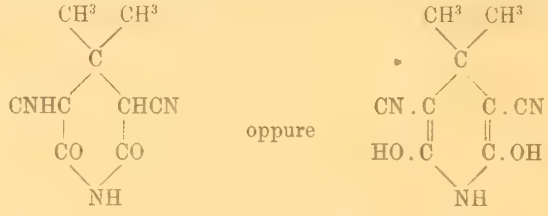
si decompongono dando R'H, ho pensato che sarebbe interessante studiare anche i composti che invece del gruppo iminico NH contengono i gruppi Nsostituiti NCH^3, NC^2H^5, ecc.; e perciò ho fatto agire invece dell'ammoniaca molte amine diverse.

Prima di trarre da questo lungo lavoro qualche conclusione credo sia meglio esporre le esperienze fatte.

Lo studio di una numerosa serie di composti analoghi, e meglio se omologhi, ha molta importanza anche oggi, specialmente per l'esame delle relazioni che possono esistere tra le proprietà fisico-chimiche e la costituzione chimica.

I. Dimetilchetone $CH^3\,CO\,CH^3$.

γγ dimetil ββ dician αα diossipiperidina (ββ *dimetil* αα *dicianglutarimide*).



È il composto che si forma col dimetilchetone $CH^3\,CO\,CH^3$, etere cianacetico ed ammoniaca alcolica; l'ho ottenuto e studiato nel 1899 (1). Ricorderò qui solamente che questo composto fonde a 216°-217°, ha reazione acidissima e che neutralizzato con ammoniaca o con latte di magnesia *non* dà gas metano CH^4, lo dà invece quando si scalda verso 320°. È solubilissimo nella piridina.

Questo composto ha manifesta funzione acida. Per neutralizzazione con soda $\frac{N}{10}$ e fenolftaleina, in soluzione alcolica, dimostra di funzionare come acido *monobasico*. Gr. 0,2627 di sostanza sciolti in alcol, richiesero per la neutralizzazione 13,8 cm^3 di soda $\frac{N}{10}$ cioè 21 % di $N\alpha OH$. Per 1 mol. di soda si calcola 20,9 %.

Sciogliendo il composto in ammoniaca e trattandolo con nitrato d'argento ammoniacale ho ottenuto un sale d'argento in forma di precipitato bianco che scaldato con acqua annerisce e che contiene una quantità d'argento che si avvicina di più a quella richiesta per un sale biargentico che non per uno monoargentico:

Gr. 0,3350 di sale secco a 100° diedero 0,1685 di Ag.:

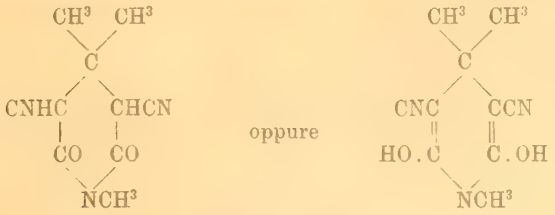
cioè

	trovato	calcolato per: $C^9H^8AgN^3O^2$	$C^9H^7Ag^2N^3O^2$
Ag %	50,30	36,2	53,3

(1) " Atti R. Acc. delle Scienze di Torino „, T. XXXIV.

N-metil-2-6-dimetil-3-5-dician-4-diossipiperidina

(N-metil-2-6-dimetil-3-5-dicianglutarimide).



Questo composto si forma mescolando 12 grammi (1 mol.) di acetone con circa 40 cm^3 (2 mol.) di etere cianacetico (metilico o etilico) e circa 50 gr. di metilamina al 33 % (3 mol.) diluita con 60 cm^3 di alcol assoluto. Si sviluppa calore, il liquido ingiallisce ed anche dopo poche ore diluendo il liquido con acqua dà precipitato con acido cloridrico diluito. Dopo 24 ore si diluisce tutta la massa con 5 a 6 volte il suo volume di acqua e si acidula con lieve eccesso di acido cloridrico diluito, agitando. Si ha così un bel precipitato bianco cristallino che si raccoglie e si lava bene alla pompa poi si ricristallizza dall'alcol diluito e bollente. In varie operazioni e variando anche le condizioni non ho mai ottenuto più di 10 a 14 gr. di prodotto.

All'analisi diede i risultati seguenti:

I. Gr. 0,1726 diedero 0,3746 di CO^2 e 0,0850 di H^2O.

II. Gr. 0,1478 fornirono 28 cm^3 di N a 16° e 728 mm.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{10}H^{11}N^3O^2$
	I	II	
C =	59,18	—	58,53
H =	5,46	—	5,36
N =	—	20.96	20,50

Questo composto si ha in grossi cristalli aghiformi, somiglianti a quelli di molti composti benzilici, incolori; fonde a 163°-163°,5 in liquido incoloro; scaldato rapidamente si volatilizza inalterato. Sapore amarognolo. È pochissimo solubile nell'acqua fredda (0,14 di sostanza in 100 p. di acqua a 11°), solubile nell'acqua bollente e nell'alcol (1 p. in 72-73 p. di alcol a 90 % a 17°), pochissimo solubile nell'etere, solubilissimo nella piridina. Non si volatilizza col vapore d'acqua.

La soluzione acquosa ha reazione acida nettissima; neutralizzata con ammoniaca dà col $AgNO^3$ un abbondante precipitato bianco.

Neutralizzato con ammoniaca, e la soluzione posta sul mercurio, *non* sviluppa nessun gas.

Trattato con soluzione di nitrito potassico e poi con poche goccie di potassa diluita, si scioglie e acidulando con acido solforico diluito il liquido si colora in giallo dando un precipitato giallo che si ridiscioglie in gran parte in potassa con colore ranciato.

La soluzione neutralizzata con ammoniaca precipita col solfato di rame e col cloruro mercurico.

La soluzione alcolica a 1,3 % si dimostra inattiva alla luce polarizzata.

Gr. 0,3644 di sostanza, sciolti in alcol a 90 % e in presenza di fenolftalina richie-

sero 18 cm^3 di soda caustica $\frac{N}{10}$ cioè gr. 0,072, il che corrisponde a 19,7 %. In soluzione acquosa si ebbero identici risultati.

Per una molecola di soda e una molecola di sostanza si calcola 19,52 %; si comporta dunque come acido monobasico.

Contiene però due atomi di idrogeno sostituibili dall'argento.

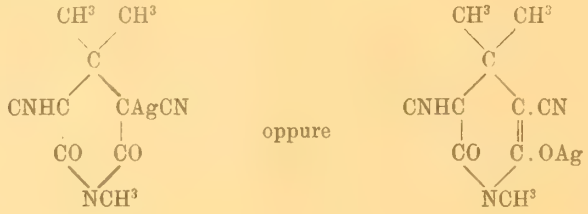
Sale monoargentico. — Circa 1 gr. di sostanza fu trattata con acqua calda, in eccesso, poi neutralizzato con ammoniaca; filtrai rapidamente ed aggiunsi un eccesso di nitrato d'argento; ebbi un precipitato cristallino bianco pesante che lavai e poi disseccai nel vuoto sull'acido solforico. Il sale così seccato pesava circa 1,2 gr.

Gr. 0,5630 di questo sale furono scaldati a 100°-105° e non perdettero di peso; calcinati diedero 0,1927 di Ag.

Da cui:

$$Ag\ \% = 34{,}25.$$

Per un sale monoargentico:



si calcola:

$$Ag\ \% = 34{,}58.$$

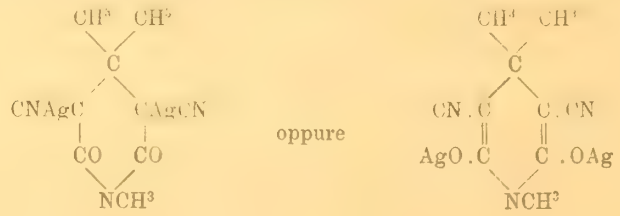
Sale biargentico. — Visto che si forma facilmente un sale monoargentico tentai la preparazione anche del derivato *biargentico*. Sciolsi circa 0,5 di sostanza fusibile 163°-163° 5 in acqua con poca ammoniaca sino a reazione lievemente alcalina ed aggiunsi circa 1,5 gr. di nitrato d'argento ammoniacale; non ottenni precipitato; però alla soluzione così ottenuta aggiunsi un lieve eccesso di soluzione 5 % di nitrato di argento, cioè sino a che non dava più precipitato. Ottenni così un abbondante precipitato bianco che raccolto, lavato e seccato nel vuoto sull'acido solforico pesava circa 0,7 solamente.

Gr. 0,3690 di sale secco nel vuoto sull'acido solforico poi a 100°-105° diedero 0,1874 di Ag.:

Da cui

	trovato	calcolato per $C^{10}H^9Ag^2N^3O^2$
Ag %	50,7	51,5

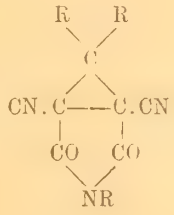
Senza dubbio in parte si scompone coi lavaggi. Ad ogni modo è evidente che questo composto contiene Ag^2 e quindi deve essere:



Ho voluto anche vedere se era possibile l'introduzione diretta di uno o due gruppi acetilici e perciò feci bollire per alcune ore circa 3 gr. di composto solubile 163°-163°5 con circa 10 gr. di anidride acetica. Dopo raffreddamento, diluito il liquido con acqua, ottenni un prodotto cristallino bianco che fondeva a 162°-163° e che aveva tutti i caratteri della sostanza primitiva inalterata.

Ho tentato anche l'azione del cloruro di benzoile sulla soluzione piridinica della sostanza, ma senza risultato soddisfacente.

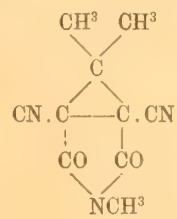
Derivato bromurato. — Lo studio dell'azione del bromo su questo composto e altri simili aveva per me molta importanza permettendomi di arrivare a composti eterociclici senza idrogeno attaccato all'anello, cioè della forma:



Gr. 8,7 di composto fusibile 163°-163°5 sciolti in circa 200 cm^3 di acido acetico glaciale, furono mescolati con 2 mol. di bromo (4,7 cm^3) in circa 50-60 cm^3 di acido acetico; il liquido omogeneo, rosso, dopo alcune ore viene diluito a poco a poco con acqua e così si decolora quasi, rimanendo giallognolo. Si ha in questo modo un bel precipitato cristallino e dall'acido acetico madre, per diluzione con molt'acqua, se ne ha ancora un poco. Il prodotto lavato e seccato pesava gr. 15; teoricamente = 15,5 gr.

Questo composto bromurato, purificato, sciogliendolo a freddo in acido acetico glaciale e riprecipitandolo con poca acqua, cristallizza in lamine pesanti o prismi corti, isolati, incolori, fusibili a 144°-145°. Scaldato anche a 130° non perde di peso. Verso 200° si scompone profondamente dando bromo.

N.METIL 3.3 DIMETIL 1.2 DICIANTRIMETILENDICARBONIMIDE.



Il derivato bibromurato precedente fu scaldato a b. m. con un eccesso di acido acetico al 50 %; poco dopo il liquido era limpido e da incoloro si fece rossastro. Dopo alcune ore di riscaldamento si evaporò, entro cassula, a b. m. quasi tutto l'acido acetico, si rinnovò l'aggiunta di acido acetico e l'evaporazione, due volte, cioè sino a che il prodotto cristallino non conteneva più bromo. Il prodotto cristallino bianco, lavato con acido acetico e asciugato fu ricristallizzato da molto alcol concentrato.

Ebbi così un prodotto bellissimo in bei cristalli aghiformi, fusibili a 241°,5 che all'analisi diedero i risultati seguenti:

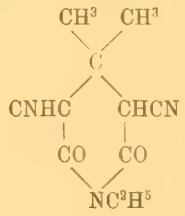
Gr. 0,1262 fornirono 23 cm^3 di N a 20° e 739 mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{10}H^9N^3O^2$
N %	20,4	20,6

Questa alchilimide è poco solubile nell'acqua, la soluzione ha reazione *neutra* e non precipita col nitrato di argento anche in presenza di ammoniaca; è poco solubile nell'alcol a freddo, più a caldo; solubilissima nella piridina. Scaldata col vapor d'acqua si volatilizza. Scaldata sopra il punto di fusione sublima in aghi sottilissimi occupando un enorme volume relativamente alla sostanza impiegata. Non assorbe più il bromo. Col nitrito potassico ed acido solforico non si colora in rosso.

N-etilββdimetilααdicianglutarimide.



Gr. 6 di acetone mescolo con 22 cm^3 di etere cianacetico, poi aggiungo 40 gr. di etilamina al 33 % diluita in 80 cm^3 di alcol assoluto. Poco dopo il liquido ingiallisce e e dopo alcune ore diluito con acqua dà precipitato con acido cloridrico. Dopo 24 ore diluisco tutto il liquido con acqua e acidulo con acido cloridrico. Si ha un precipitato gialliccio che a poco a poco cristallizza e solidifica in massa cristallina. Lavato bene con acqua, ricristallizzo varie volte il prodotto dall'alcol a 60 % bollente.

Dalla soluzione incolora alcolica si hanno dei bellissimi cristalli brillanti duri, incolori, che fondono a 110°,5-111°,5 e che all'analisi diedero:

I. Gr. 0,2000 fornirono 0,4478 di CO^2 e 0,1102 di H^2O.

II. Gr. 0,1785 diedero 30 cm^3 di N a 16° e 744 mm. (1).

Da cui.

	trovato		calcolato per $C^{11}H^{13}N^3O^2$
	I	II	
C =	61,06	—	60,73
H =	6,12	—	5,93
N =	—	19,18	19,18

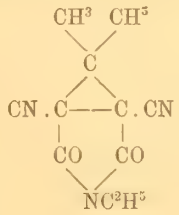
(1) Queste ed altre analisi furono eseguite dal Dott. E. Quenda. — La maggior parte dei composti descritti in questa memoria vanno analizzati con grande cautela perchè durante la combustione sviluppano dei gas idrocarburati, metano ed etano, i quali passano insieme all'azoto e spesso si è verificato il caso che l'azoto ottenuto bruciava con fiamma azzurra.

Ottenni circa 6-7 gr. di prodotto.

È poco solubile nell'acqua anche bollente nella quale fonde in liquido incoloro. È solubile nell'alcol e molto nella piridina. La soluzione acquosa ha reazione molto *acida*. È solubile facilmente negli alcali. Con potassa, nitrito potassico e poi acido solforico diluito dà precipitato bianco poi giallo.

Derivato bromurato. — Facendo agire 2 mol. di bromo in soluzione acetica su 1 mol. di sostanza sciolta pure nell'acido acetico glaciale si ha un liquido rosso che diluito a poco a poco con acqua diventa permanentemente giallo e deposita un bel derivato bromurato in cristalli piccoli, pesanti, prismatici, incolori, quasi insolubili nell'acqua; cristallizza bene dall'alcol e fonde a 130°-132°. È solubile nell'acido acetico.

N.ETIL.3.3.DIMETIL.1.2.DICIANTRIMETILENDICARBONIMIDE:



Il bibromoderivato precedente scaldato a b. m. con acido acetico al 50 % si sbromura facilmente e dà un prodotto in bei cristalli duri pesanti; che si ricristallizzano bene dall'alcol.

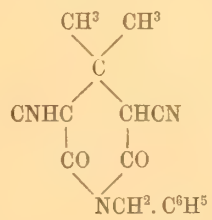
Gr. 0,1698 fornirono 29,3 cm^3 di N a 16° e 727^{mm}.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{11}H^{11}N^3O^2$
N %	19,26	19,35

Questa imide è pochissimo solubile nell'acqua, cristallizza dall'alcol, è solubile nella piridina; fonde a 211°; sublima in lunghi aghi incolori leggerissimi, voluminosi. Neutra. Non dà la reazione col nitrito potassico ed acido solforico.

N-benzilββdimetilααdicianglutarimide:



Ho voluto vedere se anche in questo caso la benzilamina agisce come le amine grasse.

Gr. 6 di acetone mescolo con 22 cm^3 di etere cianacetico e aggiungo 30 gr. di benzilamina in 60 cm^3 di alcol a 95 %. Il liquido ingiallisce. Dopo 24 ore diluisco

con molt'acqua e ottengo un precipitato denso *semisolido*; questo, lavato con etere, mi dà un residuo bianco cristallino che ricristallizzato dall'acqua si ha in bellissimi aghi solubili 124°-125°, con tutti gli altri caratteri della *cianacetilbenzilamina* $C^6H^5CH^2NHCOCH^2CN$ che già ottenni molti anni fa.

Il liquido filtrato dal precipitato semisolido suddetto, acidulato con acido cloridrico dà un precipitato cristallino quasi bianco; una parte è colorata in giallo. Il prodotto sciolto in alcol a 60 % bollente dà soluzione color rosso fucsina a caldo. Dopo alcune cristallizzazioni ho il prodotto affatto incoloro.

Analizzato, diede:

Gr. 0,1525 diedero 20,4 cm^3 di N a 18° e 730 mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{16}H^{15}N^3O^2$
N %	14,86	14,94

Questo composto cristallizza in lunghi aghi setacei, fusibili a 149°-150°; è quasi insolubile nell'acqua. È solubile nella potassa caustica e riprecipita coll'acido solforico diluito. Con nitrito potassico ed acido solforico diluito non si colora.

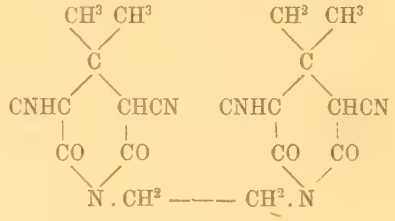
L'*N-benzil* γγ *dimetil* ββ *dicianglutarimide* per neutralizzazione colla soda si comporta come acido monobasico; gr. 0,0638 richiesero 2,3 cm^3 di soluzione $\frac{N}{10}$ di NaOH cioè 14,4 % di NaOH; per 1 mol. si calcola 14,3 % di NaOH.

Questo composto è isomero col prodotto che si ottiene dal metilfenetilchetone, etere cianacetico ed ammoniaca.

Questo che contiene $CH^2C^6H^5$ attaccato all'azoto fonde a 74 gradi meno che il composto isomero contenente $CH^2C^6H^5$ attaccato al metile in forma di *fenetile* $—CH^2.CH^2C^6H^5$.

N-etilen γγ dimetil ββ dician αα diossipiperidina

(*N-etilen* ββ *dimetildicianglutarimide*):



5 gr. di acetone furono mescolati con 16 gr. di etere cianacetico e 8 gr. di etilendiamina previamente sciolta in 45 cm^3 di alcool assoluto. Il liquido a poco a poco si fa giallo e sviluppa calore. Diluendo con acqua dopo 24 ore e acidulando con acido cloridrico, si ha un precipitato cristallino, poco abbondante, che fonde a 245-260° e che si ricristallizza dall'alcool a 60 % bollente.

Gr. 0,1010 di sostanza fornirono 17,5 cm^3 di N a 11°,5 e 747,7 mm.

Da cui:

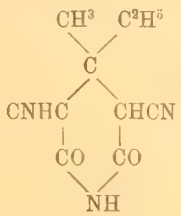
	trovato	calcolato per $C^{20}H^{20}N^6O^4$
N %	20,26	20,58

Cristallizza in piccole lamelle che a 250° ingialliscono e a 287-290° fondono scomponendosi. È poco solubile nell'alcol diluito e nell'alcol concentrato, anche bollenti; quasi insolubile nell'acqua anche a caldo, con lieve reazione acida. Solubile negli alcali ed è riprecipitato dagli acidi anche deboli. Per la neutralizzazione con soda $\frac{N}{10}$ richiede 18,8 % di NaOH, per 2 mol. di NaOH si calcola 18,6 %; corrisponde quindi ad un composto biacido.

Il *sale di argento* è un precipitato bianco pochissimo solubile nell'acqua anche bollente, colla quale imbrunisce; il *sale di rame* e il *sale ferroso* sono precipitati colorati.

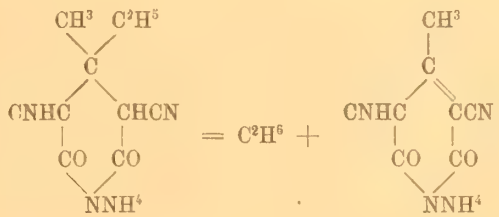
II. Metiletilchetone $CH^3COC^2H^5$.

γγmetiletil ββdician αα diossipiperidina *(ββmetiletil αα dicianglutarimide).*



Questo composto si forma per l'azione del metiletilchetone sull'etere cianacetico in presenza di ammoniaca (1). Fonde a 193°. Neutralizzato con ammoniaca diluitissima si decompone in *etano* e metildicianglutaconimide. Scaldato a 320° sviluppa gas etano.

Quando io e Grande abbiamo descritto questa sostanza (loc. cit.) si disse che ha reazione acida, che cogli alcali in eccesso o cogli acidi non si decompone, a temperatura ordinaria, e che invece *neutralizzata* con soda od ammoniaca si decompone dando la diciametilglutaconimide e gas *etano*:



Allora non si potè mai avere che poco *etano*; ora io avendo neutralizzato il composto con idrato di magnesio sono riuscito ad ottenere un volume di etano corrispondente quasi esattamente all'equazione precedente; ma la reazione è molto lenta.

Mi venne il dubbio che sullo sviluppo del gas combustibile, l'*etano* C^2H^6, potesse avere influenza il mercurio dell'apparecchio adoperato e perciò neutralizzai una certa quantità del composto suddetto, fusibile a 193°, con ammoniaca, in modo però che

(1) " Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino „ 1898.

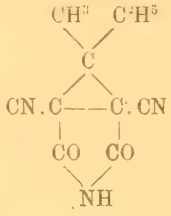
il liquido rimanesse ancora acido e l'introdussi in un tubo ricurvo di vetro, di quelli che servono per la fermentazione del glucosio col lievito, e dopo pochi minuti incominciò lo sviluppo regolare del gas: vi era tutta l'apparenza di una vera fermentazione. Il mercurio non influisce dunque sul fenomeno.

Per neutralizzazione con soda $\frac{N}{10}$ e fenolftalina la ββ metiletildicianglutaconimide dimostra di funzionare come acido monobasico. Gr. 0,1932 sciolti in alcol hanno richiesto 9,6 cm^3 di soluzione $\frac{N}{10}$ di soda cioè gr. 0,0384 ossia 19,8 % di NaOH; per la neutralizzazione a molecole eguali si calcola 19,52 %.

Per riscaldamento, a b. m. in apparecchio a ricadere, con soluzione di idrato sodico al 20 od al 10 % sviluppa un poco più di una molecola di ammoniaca; il residuo, che contiene un sale sodico cristallizzato in aghi sottilissimi, diluito con poca acqua e acidulato con acido cloridrico dà un prodotto bianco, acido, che non fonde nemmeno a 320°. Non posso ancora dire se questo sia un acido dicianglutarico o un derivato piperidinico col carbossile invece del cianogeno.

Anche sui prodotti di riduzione collo zinco ed acido cloridrico riferirò in un'altra nota.

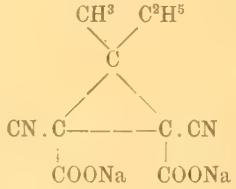
3.3.METILETIL.1.2.DICIANTRIMETILENIMIDE.



Ottenuta dal composto precedente, trasformandolo prima in bibromoderivato $C^{10}H^9Br^2N^3O^2$ poi togliendo il bromo a questo per riscaldamento con acido acetico al 50 %.

Prismi rombici fusibili 220°-225°; poco solubili nell'acqua; con reazione acida (1).

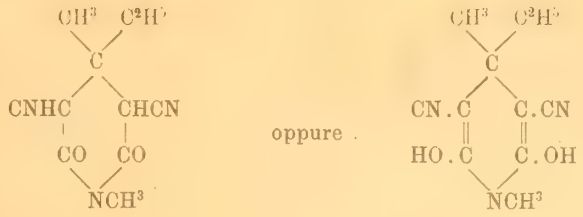
Per distillazione con soluzione diluita di idrato sodico questo composto sviluppa 1 mol. di ammoniaca e fornisce il sale di sodio di un acido 3.3 metiletil 1.2 diciandicarbonico:



che sarà descritto in una Memoria riguardante gli acidi glutarici e trimetilenbicarbonici bisostituiti.

(1) V. " Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino „, 1899, t. XXXIV.

N-metil-γγmetiletilββdicianααdiossipiperidina *(N-metil-ββmetiletilααdicianglutarimide).*



Si prepara mescolando 16 gr. di metiletilchetone (1 mol.) con 48 cm³ di etere cianacetico (2 mol.) e poi 60 gr. di metilamina a 33 % diluita in 140 cm³ di alcol assoluto. Il liquido omogeneo ingiallisce quasi subito e sviluppa calore. Già dopo 4-5 ore diluendo con acqua e acidulando con HCl si ha un precipitato bianco. Dopo 24 ore diluisco tutto il liquido con acqua e acidulo con acido cloridrico diluito. Il precipitato bianco, ben lavato alla pompa, lo ricristallizzo da molto alcol a 60 % bollente o meglio dall'alcol concentrato ove è più solubile.

I. Gr. 0,1890 di sostanza diedero 0,4194 CO^2 e 0,0992 di H^2O.

II. Gr. 0,1848 fornirono 31,4 cm³ di N a 19° e 742 mm.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{11}H^{13}N^3O^2$
	I	II	
C =	60,35	—	60,27
H =	5,83	—	5,93
N =	—	19,02	19,18

La N-metil ββ metiletildicianglutarimide o N-metil γ metiletil ββ dician αα diossipiperidina cristallizza dall'alcol in belle e grandi lamine brillanti che fondono a 192°,5. Spesso, durante la cristallizzazione, si separa il composto in minuti cristallini brillanti che pare mandino luce. Si scioglie poco nell'acqua, ma la soluzione ha reazione nettamente acida; si scioglie un poco di più nell'acqua bollente e di più se si neutralizza con ammoniaca, nel qual caso trattato subito con nitrato d'argento dà un precipitato bianco molto abbondante. Si scioglie nell'alcol e nell'acido acetico glaciale e più ancora nella piridina. La soluzione acquosa della N-metil-ββmetiletil-ααdicianglutarimide dà precipitato bianco coll'acqua di cloro e coll'acqua di bromo. Col nitrito potassico ed acido solforico diluito dà colorazione gialla.

Gr. 0,0902 di sostanza, sciolti in alcol diluito richiesero per la neutralizzazione 4,6 cm³ di soluzione $\frac{N}{10}$ di soda cioè gr. 0,0184, ossia 20,39 % di NaOH; per la neutralizzazione a molecole eguali si richiede 18,2 % di NaOH.

Era interessante vedere come si comportava questo composto dopo neutralizzazione con gli alcali, cioè se si decompone con sviluppo di gas e in questo caso se sviluppa gas metano o gas etano. Neutralizzato con ammoniaca sviluppò un gas che le proprietà e l'analisi dimostrarono essere gas *etano* C^2H^6. Infatti:

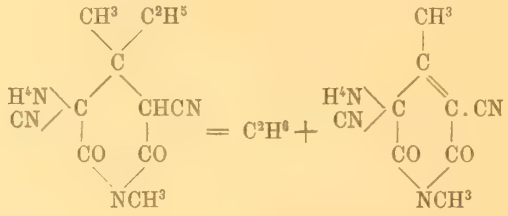
Gas impiegato	9,64
Gas + O	159,98
Gas + O + aria	251,23
Gas dopo combustione . . .	228,00
Gas dopo KOH	208,29

251,23 — 9,64 = 241,59 = O totale
241,59 — 208,29 = 33,30 = O consumato
228,00 — 208,29 = 19,71 = CO^2
33,30 — 19,71 = 13,59 = H^2O
251,23 — 228,00 = 23,23 = contrazione

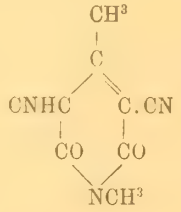
	trovato	calcolato	Facendo volume = 1 trovato	Facendo volume = 1 calcolato per C^2H^6
Gas impiegato . . .	9,64	—	—	—
O totale consumato .	33,30	33,74	3,45	3,5
O per C	19,71	19,28	2,04	2,0
O per H	13,59	14,46	1,40	1,5
Contrazione	23,23	24,10	2,40	2,5

Il liquido da cui si sviluppò il gas ha odore di acido cianidrico; filtrato ed evaporato lascia una sostanza solubilissima nell'acqua, con reazione un poco acida, cristallizzata in aghi setacei che non fondono nemmeno a 300°, che con idrato di magnesio sviluppa ammoniaca e che è il sale di ammonio della N-*metil*γ*metildicianglutaconimide*, la quale sarà in seguito descritta insieme ad altri composti simili.

La N-metil βδmetiletildicianglutarimide si decompone dunque, ammettendo la formazione di un sale ammoniaco intermedio, nel modo seguente:



e questo derivato ammonico, instabile, si decomporrebbe subito dando ammoniaca ed *N-metil*γ*metildicianglutaconimide*:



Composto questo che alla sua volta si dovrà formare per l'azione della metilamina su una miscela di aldeide ed etere cianacetico.

Bibromoderivato. — Circa gr. 9,0 di sostanza fusibile 192°,5 sono sciolti in 200 a 300 cm^3 di acido acetico glaciale e trattati con 3,6 cm^3 di bromo in 50 cm^3 di acido acetico. Il liquido rosso diluito a poco a poco con acqua diventa giallo e deposita un bel prodotto cristallino bianco che pesa circa 15 gr. Questo bromoderivato ridisciolto in acido acetico e riprecipitato per aggiunta di poca acqua si ha in bei cristalli pesanti prismatici, duri, incolori che fondono a 106°-107°,5 in liquido incoloro che a 115° ingiallisce e a 185°-200° si scompone sviluppando bromo.

Gr. 0,2223 di composto bromurato diedero 0,2170 di AgBr.

Cioè:

	trovato	calcolato per $C^{11}H^{11}Br^2N^3O^2$
Br %	41,55	42,40

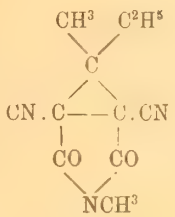
N-METIL.3.3.METILETIL.1.3.DICIANTRIMETILENDICARBONIMIDE. — Il bibromuro precedente fu trattato con acido acetico in eccesso e scaldato a b. m.; si scioglie completamente ed il liquido si fa rosso. Per raffreddamento cristallizza il nuovo composto che contiene però ancora un poco di bromo e perciò bisogna scaldarlo di nuovo a b. m. con acido acetico al 50 %. Raccolto e lavato bene fu ricristallizzato dall'alcol a 60 % bollente.

Gr. 0,1310 fornirono 22,4 cm^3 di N a 16° e 746 mm.

Da cui:

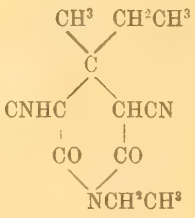
	trovato	calcolato per $C^{11}H^{11}N^3O^2$
N %	19,38	19,38

Questa *metilimide:*



cristallizza in aghi incolori, fusibili a 161°-162°. Sublima in aghi leggerissimi. Si scioglie poco nell'acqua fredda, un poco più nella bollente ed è solubile nell'alcol. La soluzione acquosa ha reazione *neutra*. È solubile nell'acido acetico. Non si combina più col bromo.

N-etilββmetiletilααdicianglutarimide.



Preparo questo corpo mescolando 7,2 gr. di metiletilchetone con 32 cm^3 di etere cianacetico, poi aggiungendo 40 gr. di etilamina a 33 % diluiti in 80 cm^3 di alcol assoluto. Il liquido dopo poco tempo intorbida lievemente, diventa giallo e diluito con molta acqua già precipita con HCl. Dopo 24 ore diluisco tutto il liquido giallo con molt'acqua e acidulo con acido cloridrico. Agitando si depositano delle belle lamine incolore che si ricristallizzano dall'acqua bollente o dall'alcol a 60 % bollente.

Gr. 0,1233 diedero 21,4 cm^3 di N a 19° e 738 mm. L'azoto bruciava con fiamma azzurra pallida.

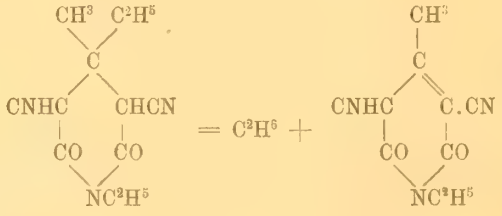
Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{11}H^{15}N^3O^2$
N %	19,3	18,02

Il prodotto così ottenuto pesava poco più di 4 gr.

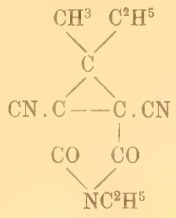
Questo composto cristallizza in larghe lamine, incolore, fusibili a 146°-147°,5. È pochissimo solubile nell'acqua fredda. La sua soluzione ha reazione acida.

Neutralizzato con ammoniaca, in maniera però che rimanga un po' di sostanza indisciolta, sviluppa, in quantità notevole, un gas che ha tutti i caratteri dell'*etano*. Molto probabilmente anche questo composto si decompone nel modo seguente:



Bibromoderivato. — La N.*etil*γγ*metiletil*ββ*dician*αα*diossipiridina* sciolta in acido acetico glaciale e trattata con 2 mol. di bromo in soluzione pure acetica dà un liquido rosso, che diluito a poco a poco con acqua fornisce quasi subito un bel precipitato cristallino bianco che dall'alcol caldo si ha in cristalli incolori fusibili a 112°-115°.

N.ETIL 3.3. METILETIL. 1.2. DICIANTRIMETILENDICARBONIMIDE:



Il bibromoderivato precedente scaldato a b. m. con acido acetico al 50 % si sbromura facilmente; rimane un prodotto che cristallizza dall'acido acetico diluito o dall'alcol in aghi leggieri.

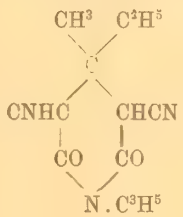
Gr. 0,1295 fornirono 20,6 cm³ di N a 13° e 730mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{12}H^{13}N^3O^2$
N %	18,20	18,18

La N.*etil*.3.3.*metiletil* 1.2.*diciantrimetilendicarbonimide* è pochissimo solubile nell'acqua anche bollente, molto solubile nell'alcol a caldo, da cui cristallizza; solubile nella piridina. Ha reazione neutra. Fonde a 155°,5. Sublima in piccoli aghi incolori.

N-allilβ^3metiletil$\alpha\alpha$dicianglutarimide.



Ottengo questo composto mescolando 8 gr. di metiletilchetone con 23 cm³ di etere cianacetico, poi aggiungendo gr. 16 di allilamina sciolta in 50 cm³ di alcol assoluto. Dopo 24-48 ore il liquido che è molto colorato in ranciato, viene diluito con acqua. Separato un olio che si deposita (allilamina), ed estratto con etere, acidulo il liquido alcalino con acido cloridrico e ottengo un precipitato oleoso che agitato cristallizza. Questo prodotto ricristallizzato dall'alcol caldo si deposita in lunghi aghi brillanti fusibili 91°-92°; ha tendenza a depositarsi dalle soluzioni alcoliche calde e concentrate, allo stato oleoso; poi cristallizza.

Gr. 0,1352 diedero 20,8 cm³ di N a 14°,5 e 740 mm.

Da cui:

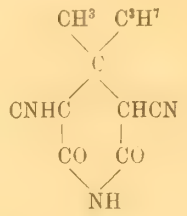
	trovato	calcolato per $C^{13}H^{15}N^3O^2$
N %	17,49	17,14

È pochissimo solubile nell'acqua, con reazione acida.

III. Metilpropilchetone normale $CH^3COCH^2CH^2CH^3$.

Dal metilpropilchetone normale coll'ammoniaca ed etere cianacetico furono preparati nel mio laboratorio i derivati seguenti, già stati descritti (1).

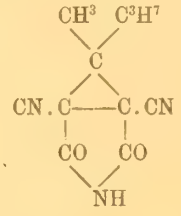
γγmetilpropilββdicianαadiossipiperidina o *ββmetilpropilααdicianglutarimide:*



in lamine fusibili a 201°-202° ed il cui sale ammonico sciolto in acqua si decompone in *metildicianglutaconimide* e *propano.*

Il derivato *bibromurato* $C^{11}H^{11}Br^2N^3O^2$ fusibile 170°-173°.

La 3.3 *metilpropil* 1.2 *diciantrimetilendicarbonimide:*

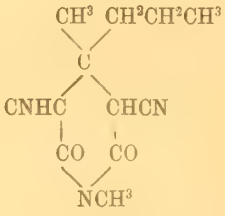


fusibile a 183°-184°.

L'acido 3.3*metilpropil*.1.2*diciantrimetilendicarbonico:*

in cristalli incolori; quest'acido deve ancora essere studiato.

N-metil ββ metilpropil αα dicianglutarimide



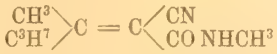
Sciolgo 9 gr. di metilpropilchetone in 22,6 cm^3 di etere cianacetico poi aggiungo 29 gr. di metilamina al 33 % diluiti in 30 cm^3 di alcol assoluto. Il liquido omogeneo

(1) " Gazz. chimica „, 1900, XXX, I.

ingiallisce subito e sviluppa calore. Dopo alcune ore diluito con acqua e acidulato dà un discreto precipitato. Dopo 24 ore diluisco tutta la massa con 2-3 volumi di acqua e acidulo con acido cloridrico diluito e agitando si ha così un precipitato bianco cristallino, non abbondante, che si ricristallizza dall'acqua bollente. Si ha così in belle lamine brillanti fusibili a 134°-135°,5, poco solubili nell'acqua fredda, solubili nell'alcol. Reazione acidissima. Assai solubile negli alcali. Con nitrito potassico e potassa, poi con acido solforico diluito dà precipitato bianco che diventa giallo. Neutralizzato con ammoniaca, poi trattato con nitrato di argento dà un precipitato bianco solubile nell'acqua bollente, ma che poi annerisce dando specchio metallico.

Neutralizzato incompletamente con ammoniaca e posto sul mercurio sviluppa un gas che brucia con fiamma molto luminosa e che senza dubbio è *propano* C^3H^8.

Evaporando le acque madri acide da cui si è depositata la N-metil ββ metilpropildicianglutarimide si ottiene un altro prodotto, ma insolubile nell'acqua anche bollente e che dall'alcol si ha in cristalli duri, pesanti, fusibili a 208°, solubili negli alcali e nell'acido cloridrico diluito, contenenti molto meno azoto del composto precedente, di cui non dà più le reazioni e che colla potassa sviluppa metilamina e odore di metilpropilchetone. Forse è:

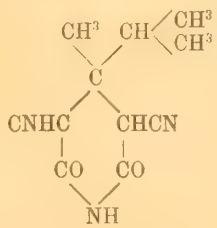


Ma di questo e di altri composti dovrò occuparmi in un'altra memoria.

IV. **Metilisopropilchetone** $CH^3COCH(CH^3)^2$.

Da questo chetone furono coll'ammoniaca e l'etere cianacetico ottenuti i derivati seguenti:

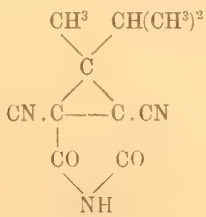
γγ *metilisopropil* ββ *dician* αα *diossipiperidina* o ββ *metilisopropil* αα *dicianglutarimide:*



in lamine fusibili a 232°-234°, che neutralizzate con ammoniaca si decompongono dando un gas che brucia con fiamma molto luminosa, solubile nell'alcol, che non fu analizzato ma che senza dubbio era *propano.*

Il *derivato bibromurato* $C^{11}H^{11}Br^2N^3O^2$ fusibile 163°-165°.

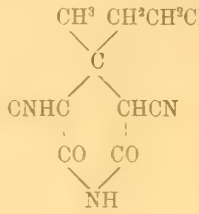
3.3 *metilisopropil* 1.2 *diciantrimetilendicarbonimide:*



in prismi fusibili verso 240°. Ha reazione acida.

V. **Metilbutilchetone** $CH^3COC^4H^9$.

γγ metilbutil ββ dician αα diossipiperidina *(ββ metilbutil αα dicianglutarimide)* (Dott. Carlo Mensio)



Questo composto e suoi derivati furono preparati e studiati dal Dr Carlo Mensio nel mio Laboratorio.

Il metilbutilchetone impiegato proveniva dalla Casa Kahlbaum di Berlino.

Gr. 15 di metilbutilchetone si mescolano con circa 40 gr. di etere cianacetico e poi si aggiunsero 150 cm^3 di ammoniaca alcolica al 9,4 % in volume. Il liquido limpido si fa a poco a poco giallognolo, senza notevole aumento di temperatura; a poco a poco si depositano dei cristalli e dopo 24 ore si ha una massa compatta cristallina, costituita dal sale ammonico del nuovo composto. Sciolta la massa in uno o due volumi di acqua si acidula con acido cloridrico diluito in eccesso. Si ha così un bello ed abbondante precipitato bianco che si purifica ricristallizzandolo dall'acqua bollente.

I. Gr. 0,0983 di sostanza diedero 15,7 cm^3 di N a 16°,5 e 731 mm.

II. Gr. 0,1485 diedero 0,3432 di CO^2 e 0,094 di H^2O.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{12}H^{11}N^3O^2$
	I	II	
C =	—	61,6	61,80
H =	—	7,03	6,43
N =	17,71	—	18,02

La *γγ metilbutil ββ dician αα diossipiperidina* cristallizza in larghe lamine madreperlacee fusibili a 180°-182°; poco solubile nell'acqua (1 p. in 620 p. a 14°) solubile nell'alcol, nell'acido acetico, nell'etere e solubilissima nell'acetone e nella piridina. La soluzione acquosa ha reazione acida; è solubile facilmente negli alcali.

Se si scioglie in acqua il sale ammonico oppure si tratta la sostanza con acqua e poca ammoniaca in modo che il liquido rimanga per sè un poco acido si sviluppa un gas che brucia con fiamma molto luminosa e dal liquido acquoso si hanno degli aghi costituiti dal sale ammonico della metildicianglutaconimide che cristallizza con $2H^2O$. Lo sviluppo del gas è molto lento, tanto se si adopera l'ammoniaca come se si adopera l'idrato di magnesio. Il gas infiammabile sviluppato era *butano* C^4H^{10} come lo dimostrano le proprietà, la formazione della metildicianglutaconimide e le analisi eudiometriche fra le quali la seguente:

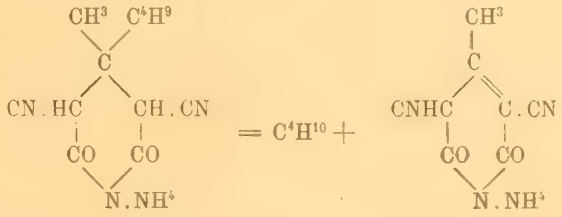
Gas impiegato . . .	16,25	a 0° e 1 m.
Gas + ossigeno . . .	173,69	
Gas + ossigeno + aria	381,54	
Dopo combustione . .	324,51	
Dopo K o H . . .	258,44	

	trovato	calcolato per C^4H^{10}
Ossigeno totale consumato	106,85	105,62
Ossigeno consumato per C	66,07	65,
„ „ per H	40,78	40,62
Contrazione	57,03	56,87

e facendo il volume del gas = 1

	trovato	calcolato per C^4H^{10}
Gas impiegato	1	1
Ossigeno consumato totale .	6,57	6,5
„ „ per C	4,06	4
„ „ per H	2,51	2,5
Contrazione	3,52	3,5

Questo composto si scinde dunque nel modo seguente:



Sale d'argento $C^{12}H^{14}AgN^3O^2$. Neutralizzando la metilbutildiciandiossipiperidina con ammoniaca non in eccesso, filtrando e trattando con nitrato d'argento si ha un precipitato bianco, solubile in acqua bollente, anidro:

Gr. 0,2758 diedero 0,0881 di Ag.

Cioè:

	trovato	calcolato per $C^{12}H^{14}AgN^3O^2$
Ag %	31,9	31,76

Derivato bibromurato $C^{12}H^{13}Br^3O^2$. Si forma trattando la metilbutildiciandiossipiperidina sciolta in acido acetico con soluzione acetica di bromo come fu detto pei composti analoghi precedenti.

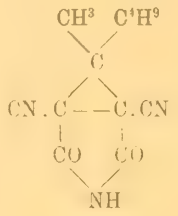
Cristalli incolori quasi insolubili nell'acqua, solubili nell'acido acetico glaciale, fusibili a 128°-129°.

Gr. 0,1343 di sostanza diedero 0,1292 di AgBr.

Cioè:

	trovato	calcolato per $C^{13}H^{13}Br^3O^2$
Br %	40,7	40,9

IMIDE 3.3. METILBUTIL 1.2. DICIANTRIMETILENDICARBONICA:



Si ottiene scaldando a b. m. il derivato bibromurato sciolto in eccesso d'acido acetico al 50 % e ripetendo il trattamento sino a che il prodotto cristallino non contenga più bromo.

Gr. 0,1145 fornirono 18,6 cm^3 di N a 14° e 730 mm.

Gr. 0,1632 fornirono 0,3872 di CO^2 e 0,084 di CO^2.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{12}H^{13}N^3O^2$
	I	II	
C =	—	62,33	62,79
H =	—	5,6	5,54
N =	18,18	—	18,21

Lamine bianche, solubili nell'acqua, fusibili a 188°-189°.

Neutralizzato con ammoniaca dà col nitrato d'argento un precipitato bianco, cristallino, stabile alla luce, poco solubile in acqua:

Gr. 0,2626 diedero 0,0831 di Ag.

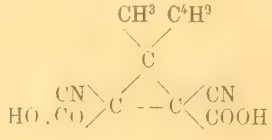
Cioè:

	trovato	calcolato per $C^{12}H^{12}AgN^3O^2$
Ag %	31,64	31,9

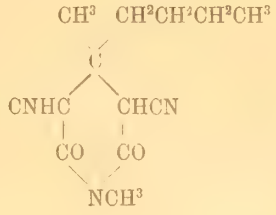
Questa imide scaldata con soluzione di soda al 2 %, sviluppa 1 mol. di NH^3; gr. 0,4004 diedero 0,0306 di NH^3, cioè:

	trovato	calcolato
NH^3 %	7,63	7,35

e si forma il sale sodico dell'*acido metilbutildiciantrimetilendicarbonico:*



N-metil$_{\beta\beta}$metilbutil$_{\alpha\alpha}$dicianglutarimide



Gr. 10 di metilbutilchetone norm. sciolti in 22,6 cm^3 di etere cianacetico sono trattati con 28-30 gr. di metilamina al 33 % diluiti in 60 cm^3 di alcol assoluto. Si sviluppa calore e dopo 24 ore il liquido è giallo. Dopo 48 ore diluisco con acqua ed acidulo con acido cloridrico; lasciando a sè il precipitato si rappiglia in cristalli. Questo prodotto ricristallizzato dall'alcol a 60 % bollente, si ha in prismi incolori fusibili a 123°.

Gr. 0,1640 di sostanza fornirono 26,6 cm^3 di N a 19°,3 e 742,5 mm.

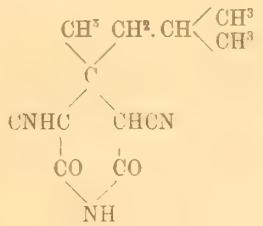
Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{13}H^{17}N^3O^2$
N %	17,78	17,0

Si forma poco prodotto e non ne ho voluto continuare lo studio. Però si comporta anch'esso come gli altri composti simili; neutralizzato con ammoniaca sviluppa un gas che brucia con fiamma luminosissima e che senza dubbio è *butano* C^4H^{10}.

VI. **Metilisobutilchetone** $CH^2COCH^2CH(CH^3)^2$.

$_{\gamma\gamma}$metilisobutil$_{\beta\beta}$dician$_{\alpha\alpha}$diossipiperidina *($_{\beta\beta}$metilisobutil$_{\alpha\alpha}$dicianglutarimide).*



Gr. 10 di metilisobutilchetone bollente a 114°-115° furono mescolati con 22,6 cm^3 di etere cianacetico, poi trattati con 55 cm^3 di ammoniaca alcolica. Dopo circa 24 ore, il liquido che si era fatto giallognolo deposita dei cristalli di cianacetamide; diluita dopo 2 o 3 giorni la massa con acqua e acidulata con HCl si ha un precipitato cristallino fusibile 238°-241° e che ricristallizzato dall'alcol a 60 % bollente si ha in begli aghi fusibili a 241°-242°.

Gr. 0,1486 di sostanza danno 25,4 cm^3 di N a 19° e 740 mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{12}H^{15}N^3O^2$
N %	18,78	18,02

La γγ *metilisobutil*^{3}β*dicianoα*α*diossipiperidina* cristallizza in aghi lunghi fusibili 241°-242° poco solubili nell'acqua anche bollente, con reazione acida. Solubile nell'alcol. Solubile negli alcali e riprecipita cogli acidi. Con nitrito potassico e potassa e poi con acido solforico diluito si colora e dà precipitato giallo, solubile nella potassa. Solubile nei carbonati alcalini.

Questo composto neutralizzato con ammoniaca, o con idrato di magnesio, sviluppa un gas che brucia con fiamma molto luminosa e che è *butano* C^4H^{10}, come lo dimostrò anche l'analisi eudiometrica.

	Trovato	calcolato	Facendo volume = 1 trovato	Facendo volume = 1 calcolato per C^4H^{10}
Gas impiegato . .	10,38	—	—	1
Ossigeno totale .	67,90	67,47	6,54	6,5
Ossigeno per C .	39,22	41,52	4,16	4,0
Ossigeno per H .	28,68	25,95	2,78	2,5
Contrazione . . .	39,06	36,33	3,7	3,5

Anche questo composto contenente il gruppo isobutile si comporta dunque in modo affatto simile al derivato butilico normale. Sulle pareti della campanella di vetro entro cui ha luogo la reazione si depositano dei bei cristalli brillanti di un sale magnesiaco.

Assorbe anch'esso il bromo, ma non ho studiati i prodotti che ne derivano, analoghi a quelli già studiati.

VII. **Metiltrimetilbutilchetone** o **pinacolina** $CH^3COC(CH^3)^3$.

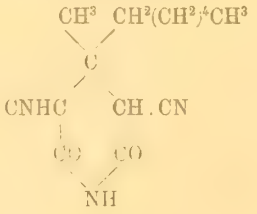
Lo studio di questo chetone aveva per me importanza sotto un doppio punto di vista: l'uno che è il primo chetone contenente un C attaccato a $3\,CH^3$ e quindi era interessante vedere se in queste condizioni il CO agisce coll'etere cianacetico; l'altro che se fornisce il composto sopraccennato questo decomponendosi per neutralizzazione cogli alcali dovrebbe dare l'isomero del butano $CH(CH^3)^3$ cioè il *trimetilmetano* che Butlerow ottenne dal joduro di butile terziario.

Nelle esperienze che ho fatto sino ad ora non sono riuscito a ottenere da questo chetone composti simili ai precedenti. Ad ogni modo dovrò tornare su questo argomento.

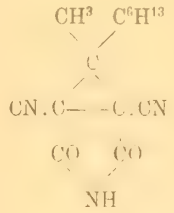
Col quarto isomero *metilpseudobutilchetone* $CH^3COCH\begin{matrix}CH^3\\CH^2.CH^3\end{matrix}$ non ho potuto fare esperienze per mancanza di materiale.

VIII. **Metilessilchetone normale** $CH^3COC^6H^{13}$.

γγ**metilessil**^{3}**diciano**α**diossipiperidina.**



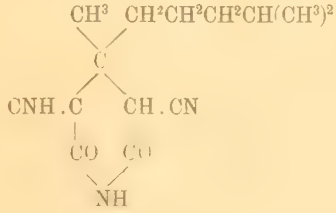
Questo composto è stato già descritto (1); ricorderò solamente che cristallizza in lamine untuose al tatto, fusibili 156°-157°, che si scompone in *etano* e *metildicianglutaconimide*, che dà un *bibromoderivato* $C^{14}H^{17}Br^2N^3O^2$ fusibile a 135° e una *imide trimetilenica:*



fusibile 154°-155°.

IX. Metilisoessilchetone.

γγmetilisoessilββdicianααdiossipiperidina *(ββmetilisoessilααdicianglutarimide)* (Dott. Baldi Silvio).



Il Dott. Baldi preparò il metilisoessilchetone saponificando l'etere isoamilacetacetico $CH^3COCH(C^5H^{11}).COOC^2H^5$; bolliva a 162°-163° sotto 743 mm. (2).

Questo chetone (1 mol.) fu mescolato con etere cianacetico (2 mol.) e la miscela trattata con 3 mol. di ammoniaca alcolica; dopo 24 ore il liquido giallognolo era trasformato in una massa compatta. Sciolto il prodotto in acqua e separato il poco chetone inalterato, fu acidulato il liquido con acido cloridrico diluito. Si ha così un precipitato bianco cristallino che fu ricristallizzato varie volte dall'alcol bollente.

Gr. 0,1895 di sostanza diedero 0,4530 di CO^2 e 0,1322 di H^2O.

Gr. 0,1392 fornirono 21^{cm^3} di N a 24° e 741 mm.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{14}H^{19}N^3O^2$
	I	II	
C =	64,71	—	64,36
H =	7,43	—	7,27
N =	—	16,47	16,09

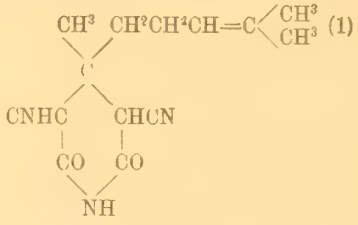
(1) " Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino „, 1899, T. XXXIV.

(2) Dalla saponificazione dell'etere amilacetacetico Welt (" A. Ch. „ (7), VI, p. 134) ottiene un amilacetone bollente 167°-168° che il Beilstein (" Ergänz. Hand. Org. Chem. „, pag. 512) descrive come derivato isoamilico. Auden, Perkin e Rose invece per idrolisi dell'etere αisoamilββidrossicianobutirrico ottennero un isoamilacetone bollente a 162°-163° (" Journ. Chem. Soc. „, 75, p. 913) e che senza dubbio è identico al chetone preparato da Baldi. (I. G.).

La γγ*metilisoessil*ββ*dician*αα*diossipiperidina* cristallizza in lamine splendenti, fusibili a 166°,5-168°,5. È quasi insolubile nell'acqua. Ha reazione acida. Col bromo fornisce un *bibromoderivato* che non fu studiato.

X. **Metileptenone** $CH^3COCH^2CH^2CHC(CH^3)^2$.

γγmetilisoessenilββdicianααdiossipiperidina



Preparai questo composto col *metileptenone* favoritomi gentilmente dalla rinomata Casa Schimmel di Lipsia.

Gr. 12,6 di metileptenone mescolo con 22 cm^3 di etere cianacetico poi vi aggiungo 55 cm^3 di ammoniaca alcolica (0,094 di NH^3 per 1 cm^3) corrispondente a 3 mol. Il liquido limpido si fa ranciato, sviluppa calore, e diventa poi rosso scuro. Dopo 6-7 ore diluito con acqua intorbida e acidulato con acido cloridrico dà un precipitato oleoso insieme a molti cristalli. Lascio ancora la miscela a sè, e dopo 24-30 ore diluisco con acqua, estraggo due o tre volte con etere per togliere il metileptenone inalterato, poi il liquido acquoso limpido acidulo con lieve eccesso di acido cloridrico. Si ha così un abbondante precipitato che si raccoglie alla superficie in forma di grossa crosta cristallina. Raccolgo i cristalli che lavo bene, spremo fra carta al torchio, poi ricristallizzo dall'alcool a 60 % bollente. Occorrendo si scolora col carbone animale. Ottengo circa 8 gr. di prodotto da 12,6 di metileptenone.

All'analisi diede i seguenti risultati:

I. Gr. 0,1236 dànno 18,1 cm^3 di N a 25° e 737 mm.

Cioè:

	trovato	calcolato per $C^{14}H^{17}N^3O^2$
N %	15,83	16,2

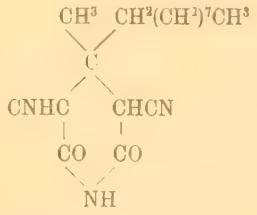
Belle lamine brillanti leggiere, poco solubili nell'acqua, con reazione acida, solubili nell'alcol, nell'acetone, nella piridina e nell'acido acetico; fonde a 183°-184°,5. La soluzione ammoniacale neutra precipita in bianco col nitrato d'argento.

Per l'azione del bromo dà un derivato bromurato che contiene molto più bromo di quanto non corrisponde ad un derivato bibromurato. Non l'ho potuto avere puro. Il prodotto analizzato conteneva 51,8 % di bromo; mentre per $C^{14}H^{15}Br^2N^3O^2$ si calcola 38,3 e per $C^{14}H^{15}Br^4N^3O^2$ 55,4 %. Evidentemente il bromo si è anche addizionato al doppio legame.

(1) Se si denomina *isoessene* l'idrocarburo $CH^3CH^2CH=C\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}$, io denominerò *isoessenile* il gruppo monovalente $CH^2.CH^2.CH=C\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}$.

XI. Metilnonilchetone.

γγ metilnonil ββ dician αα diossipiperidina *(ββmetilnonilααdicianglutarimide).*



Il *metilnonilchetone* $CH^3COC^9H^{19}$, che è il costituente principale dell'essenza di ruta contiene il gruppo nonile C^9H^{19} normale, cioè una lunga catena normale; doveva dunque con molta probabilità reagire bene con l'etere cianacetico; e così fu infatti.

Ho fatto reagire l'etere cianacetico tanto sull'essenza di ruta direttamente, quanto sul metilnonilchetone che separai dall'essenza per distillazione frazionata. Il chetone ottenuto bolliva a 227°230° sotto 740 mm. Secondo Carette (1) il metilnonilchetone bolle a 230°,5. Quasi tutte le porzioni frazionate dell'essenza di ruta reagiscono bene coll'etere cianacetico e dànno lo stesso composto.

Mescolo 1 mol. di metilnonilchetone con 2 mol. di etere cianacetico e 3 mol. di ammoniaca alcolica (contenente 0,088 di NH^3 per 1 cm^3). Il liquido si colora in giallo (o in ranciato-rosso se si adopera l'essenza di ruta) e dopo poche ore si trasforma in massa compatta cristallina, dura. Ho fatto anche una esperienza con quattro porzioni di liquido che provenivano dal frazionamento di 47 gr. di essenza di ruta a cui aggiunsi quantità molecolari di etere cianacetico e di ammoniaca alcolica, ed ottenni i risultati seguenti:

	Porzione	gr.	Etere cianacetico	Ammoniaca alcolica	Prodotto greggio	Prodotto puro
1°	sino 218°	8,5	11,5	30 cm^3	7,1	5,7
2°	218°-225°	12,8	17,3	45 „	12,8	10,0
3°	227°-230°	12,0	16,0	43 „	11,4	9,8
4°	230°-237°	6,8	9,0	23 „	6,8	5,7
		40,1	53,8	141 „	38,1	32,2

Dopo 2 ore la porzione 4) era tutta solida e dopo poche ore tanto compatta che anche scuotendo il vaso non si staccava; le porzioni 2) e 3) dopo 12 ore erano trasformate in poltiglia cristallina molle; dopo 2 ore vi era appena qualche cristallo; la 1) anche dopo 16 ore era liquida, di color rosso, ma anche essa poi cristallizzò.

Comunque sia, sciolgo la massa cristallina nell'acqua e dibatto varie volte la soluzione con etere per togliere il chetone o l'essenza inalterati, poi acidulo con acido cloridrico; si ha così un abbondante precipitato che raccolto alla pompa e lavato, poi spremuto al torchio fra carta, si ricristallizza dall'alcol a 90 % bollente, a cui ag-

(1) " Chem. Centralblatt „ 1899, II, p. 822.

giungo poi circa egual volume di acqua bollente. Si depositano così delle larghe lamine che ricristallizzo dall'alcol a 60 % bollente.

Questo bellissimo prodotto brucia assai male e per quante cure si avessero nel dosare l'azoto questo era combustibile; le prime analisi diedero 15,6 e 16,5 % di N mentre si calcola 13,3 e una terza analisi 15,4 %. Il gas azoto avuto in queste analisi bruciava con fiamma azzurra. Allora feci la combustione con una canna di vetro lunga m. 1,50 e ottenni i risultati seguenti:

Gr. 0,1640 di sostanza fornirono 21,2 cm^3 di N a 25° e 740 mm.

	trovato	calcolato per $C^{18}H^{25}N^3O^2$
N %	13,9	13,33

In queste analisi appariva nettissimo il fatto che appena la sostanza cominciava a decomporsi si sviluppava un poco di gas combustibile che poi cessava, solo dopo lungo tempo cominciava lo sviluppo dell'azoto. Se nell'ultima analisi fatta con tanta cura si toglie 0,5 cm^3 del gas che si è sviluppato in principio si ha 13,45 % di N cioè esattamente il teorico.

Se il prodotto non è perfettamente puro non si conserva bene; se è un poco giallognolo in alcune parti, lasciato nel vaso, si addensa o meglio si rammollisce e sviluppa una quantità enorme di acido cianidrico.

La *ββmetilnonil ααdicianglutarimide* cristallizza dall'alcol diluito in larghissime lamine incolore madraperlacee, untuose al tatto, che fondono a 136°,5-137°,5. È quasi insolubile nell'acqua e nell'etere, solubile in alcol. Reazione acida. Scaldata sopra la temperatura di fusione si decompone mandando vapori infiammabili che bruciano con fiamma luminosa, e odore di grasso bruciato.

Con poche goccie di ammoniaca anche diluita, o di potassa, si scioglie dando un liquido incoloro che precipita con acido cloridrico.

Trattato con non molta acqua e ammoniaca sino a reazione alcalina si rappiglia in poltiglia cristallina del *sale ammonico*, che raccolto rapidamente, spremuto e disseccato nel vuoto diede all'analisi:

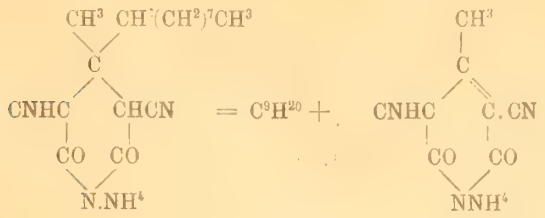
Gr. 0,4250 di sostanza distillati con idrato di magnesio fornirono 0,0236 di NH^3.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{18}H^{24}(NH^4)N^3O^2$
NH^3 %	5,5	5,4

La soluzione del *sale ammonico* limpida e inodora lasciata a sè dentro un cilindro chiuso si rappiglia dopo 12-24 ore in massa cristallina aghiforme ed alla superficie si raccoglie un liquido che ha odore citrino, etereo, e che ricorda anche il grasso rancido; è l'odore del *nonano* C^9H^{20} di Pelouze e Cahours (1). I cristalli separati hanno tutti i caratteri del *sale ammonico* della *dicianmetilglutaconimide*. La decomposizione, come in tutti gli altri casi simili, ha avuto luogo dunque nel modo seguente:

(1) " A. Ch. „ 1864 (4), I, p. 58.



La soluzione acquosa del sale ammonico recentemente preparata dà col *nitrato di argento* un precipitato abbondante bianco che a caldo si raggruma e assume struttura cristallina; coll'*acetato di rame* dà precipitato verdastro; col *cloruro di calcio* dà precipitato bianco, solubile a caldo e ricristallizzando in aghi; col *cloruro di bario* pure un precipitato bianco, solubile a caldo e che cristallizza bene; non precipita col *solfato di magnesio*; precipita coll'acetato di piombo.

I sali alcalini dibattuti in soluzione acquosa fanno abbondante schiuma permanente, come i saponi.

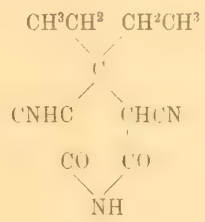
La metilnonildicianglutarimide col nitrito potassico e potassa si scioglie, poi con acido solforico diluito dà colorazione e precipitato giallo.

È solubile nell'acido acetico e scolora la soluzione acetica di bromo.

Derivato bromurato. Sciolto il composto nell'acido acetico glaciale e trattato con 2 mol. di bromo pure in soluzione acetica, assorbe il bromo, e il liquido diluito a poco a poco con acqua rimane giallo e deposita una sostanza oleosa che solo dopo molta agitazione si fa pastosa. Decantato il liquido e ridisciolta la massa pastosa in acido acetico glaciale, fu di nuovo precipitata aggiungendo a poco a poco dell'acqua. Questo prodotto scaldato anche per lungo tempo a b. m. con acido acetico al 50 % ed anche più concentrato perde difficilmente tutto il bromo e non sono ancora riuscito ad ottenere la *metilnonildiciantrimetilendicarbonimide*.

XII. **Dietilchetone** $(C^2H^5)^2CO$.

γγdietilββdicianααdiossipiperidina.

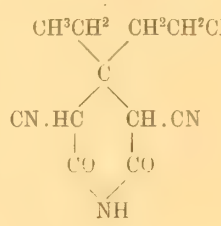


Questo composto, fusibile a 200°, dà un *bibromoderivato* fusibile a 182° e una *imide trimetilendicarbonica* fusibile a 202°. Questi derivati sono descritti dal dottore Edoardo Peano, che li ha preparati nel mio Laboratorio, in una nota a parte (1).

(1) " Atti della R. Acc. delle Scienze „ vol. XXXVI.

XIII. **Etilpropilchetone** $CH^2COCH^2CH^2CH^3$.

γγetilpropil ββdicianoαadiossipiperidina *(ββetilpropilααdicianglutarimide).*



La preparazione di questo composto aveva per me molta importanza perchè sarebbe stato il primo derivato di questa natura contenente due gruppi alchilici diversi, senza il metile in γ.

L'ottenni dall'*etilpropilchetone* normale fornitomi dalla Casa Kahlbaum di Berlino. 10 gr. di etilpropilchetone (1 mol.) furono mescolati con 22 cm^3 di etere cianacetico (2 mol.) poi aggiunsi 60 cm^3 di ammoniaca alcolica (all'alcol a 95 % e di cui 1 cm^3 conteneva 0,0856 di NH^3). Il liquido limpido ed omogeneo, a poco a poco ingiallisce. Dopo 24 ore si ha un deposito cristallino di cianacetamide che raccolgo su filtro alla pompa e lavo rapidamente con alcol a 60 %. Il liquido alcalino, diluito con molt'acqua, ha ancora l'odore del chetone inalterato ed è un poco torbido; con etere si può togliere il chetone. Acidulato il liquido acquoso con acido cloridrico diluito dà un bel precipitato in lamine splendenti che raccolgo, lavo bene con acqua, spremo fra carta e ricristallizzo dall'alcol a 60 %. Ottengo circa 4-5 gr. di prodotto per ogni 10 gr. di chetone, e non più.

Gr. 0,1398 di sostanza fornirono 22,2 cm^3 di N a 18° e 736 mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{12}H^{15}N^3O^2$
N %	17,74	18,02

Questo corpo cristallizza in lamine splendenti, leggiere, fusibili a 216°-217°. È poco solubile nell'acqua, solubilissimo nella piridina. Ha reazione acida. La soluzione acquosa dà precipitato bianco coll'acqua di cloro e coll'acqua di bromo. Cristallizza bene dall'alcol.

La *etilpropildicianglutarimide* ossidata con permanganato potassico dà, come gli altri composti simili, dell'acido cianidrico. Dà pure acido cianidrico quando si neutralizza con ammoniaca e si lascia a sè.

Importante era di vedere come si comportava coll'acqua dopo neutralizzazione con gli alcali.

Gr. 0,8 di sostanza triturai con acqua e poca ammoniaca diluita, sino a che restasse poca sostanza indisciolta e il liquido fosse appena appena acido; misi la soluzione in campanella graduata e contenente mercurio. Quasi subito comincia a sviluppare un gas e dopo 12-14 ore ne ottengo 14 cm^3. Ripeto l'esperienza con 0,5

di sostanza e ottengo circa 7 cm^3 di gas. In un'altra esperienza fatta con 0,5 di sostanza, dopo 3-4 giorni ottengo 11,4 cm^3 di gas.

Questo gas brucia con fiamma luminosa ed all'analisi dimostra di essere *etano* C^2H^6. Riporto solamente una delle analisi concordanti fatte dal Dott. Viarengo:

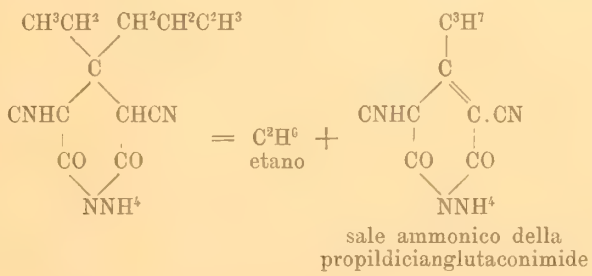
Gas impiegato	14,13
Gas + ossigeno . . .	148,21
Gas + ossigeno + aria . .	309,44
Gas dopo la combustione .	273,97
Gas dopo introduzione di KOH	242,75

309,44 — 14,13 = 295,31 Ossigeno totale introdotto.
295,31 — 242,75 = 52,56 Ossigeno totale consumato.
273,97 — 242,75 = 31,22 Ossigeno per C e CO^2 formato.
52,56 — 31,22 = 21,34 Ossigeno per H.
309,44 — 273,97 = 35,47 Contrazione.

	Trovato	Calcolato	Facendo il volume=1 Trovato	Calcolato
Gas impiegato	14,13	—	—	1
Ossigeno totale consumato	52,56	49,455	3,71	3,5
Ossigeno per C	31,22	28,26	2,20	2
Ossigeno per H	21,34	21,195	1,51	1,5
Contrazione	35,47	35,325	2,51	2,5

Dunque in questo caso è l'*etano* che si sviluppa e non il *propano* come credevo si dovesse ottenere; in questo caso è il radicale alcolico a peso molecolare minore, mentre pei composti che contengono il metile è sempre l'alchile a peso molecolare più alto che si sviluppa.

La scomposizione avviene dunque nel modo seguente:



sale ammonico della propildicianglutaconimide

Infatti il liquido ottenuto dopo lo sviluppo del gas, e che, cosa curiosa, ha odore marcato di citriolo fresco, fatto evaporare fornisce una sostanza in cristalli aghiformi bianchi che è il sale ammonico della *propildicianglutaconimide* $C^{10}H^9(NH^4)N^3O^2$:

Gr. 0,0952 di sostanza secca sull'acido solforico fornirono 21,2 cm^3 di N a 19° e 742 mm.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{10}H^9(NH^4)N^3O^2$
N %	24,71	25,45

Una parte di questo sale ammonico fu trasformato in *sale di argento* che cristallizza in piccoli prismi, poco solubili nell'acqua fredda, un poco più a caldo:

Gr. 0,1876 di sale d'argento secco a 110° diedero 0,0650 di Ag.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{10}H^9AgN^3O^2$
Ag %	34,64	34,72

Il sale secco all'aria perde circa 9 % del proprio peso a 110°; per 1 $^1/_2$ H^2O si calcola 8,1 %.

Visto come si comporta coll'ammoniaca, volli vedere come reagisce coll'idrato di magnesio.

Gr. 0,1018 di ββetilpropilααdicianglutarimide mescolo con latte di idrato di magnesio puro e diluito; dopo $^1/_2$ ora comincia lo sviluppo di gas che però è lento e dopo 20 giorni ne raccolgo 8 cm^3. Analizzato, dimostra di essere ancora *etano* C^2H^6. Teoricamente avrei dovuto ottenerne 9,7 cm^3.

Sale cuproammonico. — Il composto precedente sciolto in un eccesso di ammoniaca e trattato con lieve eccesso di acetato di rame ammoniacale, poi lasciato a sè in vaso chiuso, dà lentamente un bel sale cuproammonico in cristalli aghiformi di color azzurro-violaceo.

Derivato bromurato. — 1 mol. di composto fusibile a 216°-217° sciolta in eccesso di acido acetico glaciale viene trattata con 2 mol. di bromo in acido acetico glaciale; lasciando a sè il liquido rosso, dopo 12-16 ore è quasi decolorato; diluito a poco a poco con acqua e dibattendo, si scolora affatto ed a poco a poco deposita un bel composto bianco, cristallizzato in lamelle che ricordano quelle del nitrato di urea. Dalle acque madri, diluendo ancora si ha dell'altro prodotto pure ben cristallizzato.

Questo composto *bibromurato* $C^{12}H^{13}Br^2N^3O^2$ cristallizza in piccoli prismi incolori, fusibili a 159°-161°. È quasi insolubile nell'acqua.

Imide3.3etilpropil1.2dicianTRIMETILENDICARBONICA. — Scaldando a b. m. il composto bibromurato precedente con eccesso di acido acetico al 50 % ed evaporando poi l'eccesso di acido, si ha facilmente il composto sbromurato che ha lo stesso aspetto del composto bromurato precedente; molto probabilmente sono isomorfi.

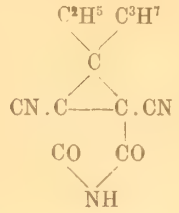
Cristallizza in aghi incolori brillanti, fusibili 186°-186°,5 pochissimo solubili nell'acqua anche bollente, solubili in alcol. Ha reazione acida. Un dosamento d'azoto ha dato il risultato seguente:

Gr. 0,1700 diedero 18 cm³ di N a 20° e 740 mm.

Da cui:

$$N\ \% = 18{,}30$$

Per la formula:



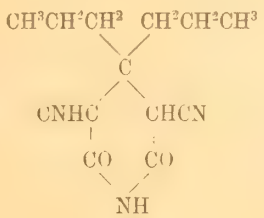
si calcola:

$$N\ \% = 18{,}18.$$

Non dà più la colorazione gialla con nitrito potassico ed acido solforico diluito. Neutralizzata con ammoniaca dà col nitrato d'argento un abbondante precipitato bianco. Scaldata con potassa o soda diluite sviluppa ammoniaca.

XIV. **Dipropilchetone** $(C^3H^7)^2CO$.

γγ dipropil ββ dician αα diossipiperidina.



Anche questo composto aveva per le mie ricerche una speciale importanza, contenendo in β due radicali alcolici eguali e a peso molecolare relativamente elevato. Il *dipropilchetone norm.* o *butirrone* impiegato bolliva a 142° sotto 742 mm. e mi fu fornito dalla Casa Kahlbaum di Berlino.

Gr. 11,4 di dipropilchetone furono mescolati con 22,6 (2 mol.) di etere cianacetico (adoperando l'etere etilico o metilico non vi ha differenza) poi furono aggiunti 60 cm³ di ammoniaca alcolica (0,0858 NH^3 per 1 cm³) cioè circa 3 mol. Il liquido ingiallisce, poi si fa rossastro e dopo 24 ore si ha un buon deposito di cianacetamide cristallizzata; diluendo il liquido intorbida molto per il chetone inalterato che si separa. Anche dopo 48 ore o più rimane molto chetone inalterato. Così pure anche se si opera in modo da agitare continuamente la miscela con una piccola turbina di Rabe, oppure con ammoniaca più concentrata. Per non consumare tanto chetone trovai utile diluire il prodotto, separando o no la cianacetamide, dopo 24-48 ore con acqua e separare il chetone mediante imbuto a chiavetta. Si può anche esaurire con etere, ma non è conveniente. Il liquido acquoso acidulato con acido cloridrico diluito dà un precipitato cristallino quasi bianco, che raccolto, lavato e spremuto al torchio fra carta, è affatto bianco. Il prodotto si ha purissimo e cristallizzato in prismi dall'alcol a 60 % bollente. Si ha poco prodotto, non più di 2-3 gr. per ogni 11 gr. di chetone.

Anche ridisciogliendo la cianacetamide, che prima si separa, coll'aggiunta di acqua e lasciando a sè, non si aumenta la rendita.

Gr. 0,1324 di sostanza secca a 100° diedero 20,1 cm^3 di N a 18° e 733 mm.
Gr. 0,1621 fornirono 0,3725 di CO^2 e 0,1020 di H^2O.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{13}H^{17}N^3O^2$
C =	—	62,68	63,10
H =	—	6,9	6,88
N =	16,86	—	17,00

La *dipropilaαdicianglutarimide* cristallizza dall'alcol diluito in lunghi aghi setacei oppure in cristallini pesanti, prismatici che nell'un caso e nell'altro fondono a 220°,5, con qualche segno un po' prima. È poco solubile nell'acqua alla quale comunica reazione acida, solubilissimo nella piridina. Scaldato si decompone dando gas infiammabile. Solubile in ammoniaca e potassa diluite.

Appena appena neutralizzato con ammoniaca, in modo anzi che il liquido rimanga un poco acido, comincia lo sviluppo di gas, e con una rapidità molto maggiore che non negli altri casi.

Da 0,5 di sostanza ottenni in pochi giorni 20 cm^3 di gas e in un altro esperimento da 0,5 ne ottenni 24 cm^3. Il gas brucia con fiamma luminosissima e l'analisi dimostrò che è *propano* C^3H^6. Trascrivo l'analisi seguente (1):

Gas impiegato	15,14
Gas + ossigeno	167,11
Gas + ossigeno + aria . .	317,94
Dopo combustione . . .	273,27
Dopo introduzione di KOH	228,67

317,94 — 15,14 = 302,80 = Ossigeno totale introdotto
302,80 — 228,67 = 74,13 = Ossigeno totale consumato
273,27 — 228,67 = 44,60 = Ossigeno per C e CO^2 formato
74,13 — 44,60 = 29,53 = Ossigeno per H
317,94 — 273,27 = 44,67 = Contrazione.

(1) Se per accidente si introduce nell'eudiometro una quantità di gas troppo grande, al punto che si abbia poi a temere per esplosione la rottura dell'eudiometro, specialmente con idrocarburi quali il propano od il butano, è necessario riempire di nuovo l'eudiometro oppure estrarre l'eccesso di gas introdotto. A questo ultimo scopo il Dott. Leopoldo Viarengo, che nel mio laboratorio si occupava di eudiometria, pensò di rimediare nel modo seguente: " Si introduce sotto il mercurio, un piccolo e corto tubo d'assaggio tenuto fermo da un lungo filo di platino e riempito completamente con mercurio. Rialzato un poco l'eudiometro lo si fa entrare coll'apertura rivolta in basso e si spinge nella parte superiore in cui è il gas. Il tubetto in tali condizioni si vuoterà del mercurio riempiendosi tosto di gas. Allora si ritira il filo che trascinerà il tubo d'assaggio pieno di una certa quantità di gas che si può raccogliere facendolo passare in un'altra campanella rovesciata sul mercurio. Si può rinnovare questa manovra, occorrendo „ (L. Viarengo, *Analisi eudiometrica*, Tesi di Laurea in Chimica e Farmacia, 1899-1900).

	Trovato	Calcolato	Facendo V = 1 Trovato	Calcolato
Gas impiegato	15,14	—	—	1
Ossigeno totale consumato	74,13	75,70	4,9	5
Ossigeno per C	44,60	45,42	2,94	3
Ossigeno per H	29,53	30,28	1,95	2
Contrazione	44,67	45,42	2,95	3

È veramente meraviglioso vedere come si sviluppa questo gas in piccole e grosse bolle come se si trattasse di un liquido zuccherino in *piena fermentazione*.

Ottimi risultati ottenni coll'*idrato* di *magnesio*; la reazione è forse meno rapida, ma ha in questo caso il vantaggio che è completa e che si ottiene la *quantità teorica* di gas *propano*. Ecco il risultato di una esperienza incominciata il 1° giugno 1900:

Gr. 0,10 di sostanza fusibile 220°,5 mescolo con un lieve eccesso di latte di magnesia, metto rapidamente in campanella graduata disposta analogamente all'azotometro di Lunge e dopo mezz'ora, o meno, comincia lo sviluppo di gas; dopo 24 ore sono circa 4,8 cm^3 poi:

4 giugno	7,0 cm^3	
7 „	8,0	
8 „	8,5	
9 „	9,2	corr. 8,02 cm^3
10 „	9,5	
11 „	9,7	corr. 8,48
12 „	10,0	„ 8,74
13 „	10,25	„ 8,97
15 „	10,7	„ 9,32.

Il volume del gas non aumenta più; il che corrisponde a 9,32 cm^3 di *propano* C^3H^6 e in peso 0,183; teoricamente si dovrebbe ottenere 9,2 cm^3 ossia circa 0,178 in peso. Che fosse propano puro lo dimostrò l'analisi seguente:

Gas impiegato	14,86
Gas impiegato + ossigeno . .	135,44
Gas impiegato + ossigeno + aria	294,45
Gas dopo combustione	249,44
Gas dopo assorbimento con KOH	204,43

294,45 — 14,86 = 279,59	Ossigeno totale introdotto
279,59 — 204,43 = 75,16	Ossigeno totale consumato
249,44 — 204,43 = 45,01	Ossigeno per C e CO^2 formato
75,16 — 45,01 = 30,15	Ossigeno per H
294,45 — 249,44 = 45,01	Contrazione.

	Trovato	Calcolato	Facendo il volume = 1 Trovato	Calcolato
Gas impiegato	14,86	—	—	1
Gas ossigeno consumato . . .	75,16	74,30	5,05	5
Gas ossigeno consumato per C	45,01	44,58	3,02	3
Gas ossigeno consumato per H	30,15	29,72	2,02	2
Contrazione	45,01	44,58	3,02	3

In un'altra esperienza adoprai l'idrato di magnesio in quantità equimolecolari cioè $C^{13}H^{17}N^3O^2$ per MgO. Mescolai 0,050 di sostanza fusibile 220°,5, con 0,0085 di MgO e poca acqua. Quasi istantaneamente comincia la reazione e grosse bolle s'attaccano alla parete del tubo capovolto sul mercurio, poi quasi cessa (14 giugno 1900) e dopo alcuni giorni si ha poco gas: il 12 luglio però il gas sviluppato era di 4,74 cm^3 (corr.), mentre teoricamente se ne doveva produrre 4,6 cm^3. Dopo il 12 luglio il volume del gas non aumentò più; nemmeno dopo un mese.

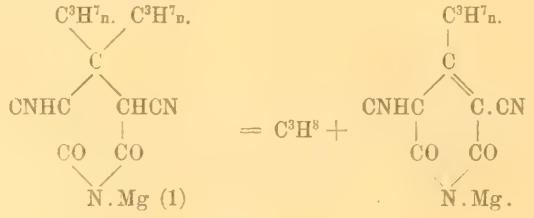
Evaporato il liquido proveniente dalla scomposizione della dipropildicianglutarimide con ammoniaca si ottiene una sostanza in bei cristalli aghiformi che hanno tutto l'aspetto e le proprietà del composto che si ottiene per decomposizione della etilpropildicianglutarimide. A 110° non perde di peso.

Gr. 0,2164 di questa sostanza distillati con magnesia in corrente di vapore fornirono 0,2303 di cloroplatinato di ammonio, pari a 0,0176 di NH^3 ossia 0,0145 di N.

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{10}H^9(NH^4)N^3O^2$
NH^3 %	8,1	7,8
ossia		
N amm.	6,6	6,36

La soluzione di questo sale ammonico col nitrato d'argento dà precipitato bianco del sale d'argento quasi insolubile a freddo, abbastanza solubile a caldo e che per raffreddamento cristallizza in prismetti incolori, come quello dalla decomposizione della etilpropildicianglutarimide. La reazione avviene dunque *in quantità teorica* secondo l'equazione seguente:



Nelle stesse condizioni col *latte di calce* il liquido rimane alcalino e anche dopo un mese *non* si ha traccia di gas. Il liquido ingiallisce; mentre con $Mg(OH)^2$ rimane incoloro.

(1) Per semplificare, Mg = 12.

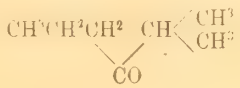
Ho fatto alcune esperienze per studiare l'influenza della temperatura sull'andamento di questa curiosa reazione; i risultati non sono ancora completi come vorrei, ma intanto si può affermare che mettendo a reagire quantità eguali di sostanza con eguali quantità di acqua e ossido di magnesio ed alla stessa pressione, la reazione è lenta e regolare, ma completa, alla temperatura ordinaria di 15°-16° e anche a 20°-30, ma scaldando il tubo, appena fatta la mescolanza, con acqua a 80°-90°, la reazione non ha più luogo nemmeno dopo più mesi e se incominciata si arresta completamente. Però in alcuni casi dopo scaldato a 80-90° lo sviluppo del gas non ha luogo subito ma solamente dopo moltissimo tempo.

Derivato bromurato. — La dipropildicianglutarimide sciolta in acido acetico e trattata con 2 mol. di bromo pur sciolto in acido acetico assorbe il bromo; diluendo a poco a poco con acqua si deposita un bibromoderivato cristallizzato in lamine rombiche incolore, pesanti che fondono a 136°-138°; sopra 160° si decompone con sviluppo di bromo.

È solubile nell'acido acetico; anche dopo prolungato riscaldamento con acido acetico si sbromura difficilmente.

XV. **Propilisopropil e diisopropilchetone.**

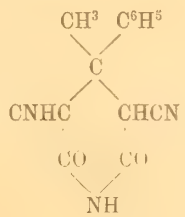
Sarà specialmente interessante studiare i prodotti dal *propilisopropilchetone:*



per vedere quale dei due radicali isomeri si distacca. Non ho ancora potuto provvedermi nè dell'uno nè dell'altro di questi chetoni.

XVI. **Metilfenilchetone** $CH^3COC^6H^5$.

ββ**metilfenil**αα**dicianglutarimide.**



Mescolando 6 gr. di acetofenone (1 mol.) con 22,6 cm^3 di etere cianacetico (2 mol.) e 60 cm^3 di ammoniaca alcolica (1 $cm^3 = 0{,}0856$ circa 3 mol.) si ha un liquido giallognolo il quale anche dopo lungo tempo diluito con acqua fornisce molto, o quasi tutto l'acetofenone, inalterato.

Dal liquido acquoso acidulato con acido cloridrico si ha una piccola quantità di prodotto che ricristallizzato dall'alcol si ha in larghe lamine madraperlacee fusibili verso 280°, dando però segni di imbrunimento già verso 270°.

Gr. 0,1120 di sostanza secca a 100° dànno 16,3 cm^3 di N a 24° e 746 mm.

Da cui:

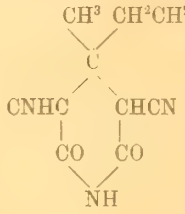
	trovato	calcolato per $C^{14}H^{11}N^3O^2$
N %	16,18	16,60

E pochissimo solubile nell'acqua anche bollente, solubile nell'alcol. La ββ*metilfenildicianglutarimide* per la neutralizzazione con gli alcali si comporta come acido monobasico.

Considerata la piccola quantità di prodotto che si ottiene, non ho voluto proseguire l'esame di questa sostanza e suoi derivati.

XVII. **Metilfenetilacetone** $CH^3COCH^2CH^2C^6H^5$.

ττmetilfenetilββdicianααdiossipiperidina (ββ*metilfenetilααdicianglutarimide*).



Ho ottenuto questo interessante composto partendo dal *benzilacetone* o *metilfenetilchetone* $CH^3COCH^2CH^2C^6H^5$, bollente 233°-235, preparato nel mio laboratorio dal Dr A. Conti, decomponendo l'etere benzilacetacetico $CH^3COCH(CH^2.C^6H^5).COOC^2H^5$ con soda alcolica.

Mescolai 20 gr. di benzilacetone con 32 cm^3 di etere cianacetico e 70 cm^3 di ammoniaca alcolica al 14 %. Il liquido limpido ed omogeneo a poco a poco ingiallisce. Dopo 24 ore, ed anche meno, si ha una massa compatta cristallina con poco liquido giallo-bruno. Diluito il liquido con 4 o 5 volumi di acqua, è torbido per un poco di chetone inalterato che si toglie estraendolo con etere; il chetone estratto trattato di nuovo con etere cianacetico ed ammoniaca dà ancora del prodotto. Il liquido acquoso filtrato, acidulato con acido cloridrico dà un abbondante precipitato bianco cristallino che lavato bene con acqua si ricristallizza dall'alcol a 90 % bollente. In questo modo ottenni circa 35 gr. di prodotto cioè più del 96 % della quantità teorica.

I. Gr. 0,1576 di prodotto secco a 100° fornirono 21,2 cm^3 di N a 21° e 736 mm.

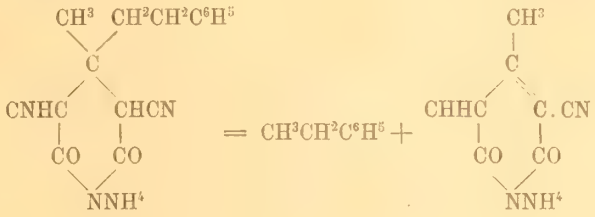
II. Gr. 0,1154 fornirono 0,2930 di CO^2 e 0,0585 di H^2O.

III. Gr. 0,1000 fornirono 0,252 di CO^2 e 0,0502 di H^2O.

Da cui:

	trovato			calcolato per $C^{16}H^{15}N^3O^2$
	I	II	III	
C =	—	69,2	68,72	68,32
H =	—	5,6	5,56	5,33
N =	14,87	—	—	14,94.

La ββ*metilfenetil*αα*diciangluturimide* cristallizza dall'alcol in larghe lamine rombiche con angoli smussati, incolore, brillanti, pesanti, fonde 223°-224°,5 in liquido rosso-bruno. È quasi insolubile nell'acqua, colla quale però dimostra reazione acida. Mescolata con ammoniaca diluita, in maniera che il liquido rimanga lievemente acido, si ha una densa poltiglia del sale ammonico e diluendo con acqua e poi lasciando a sè la miscela, non si sviluppa gas ma dopo un certo tempo si manifesta nettissimo l'odore di etilbenzene $CH^3CH^2C^6H^5$; odore analogo a quello del toluene. Distillando la miscela si ha un liquido oleoso, un poco più leggiero dell'acqua, con odore di etilbenzene; e la soluzione acquosa lascia cristallizzare degli aghi che hanno tutti i caratteri del sale ammonico della *metildicianglutaconimide*. La decomposizione ha luogo dunque nel modo seguente:



Anche coll'idrato di magnesio ha luogo questa decomposizione.

Relativamente alla neutralizzazione con gli alcali, la ββ*metilfenetildicianglutarimide*, richiede più che 1 mol. di NaOH; si comporta quasi come acido bibasico.

Sale ammonico. Se il primo prodotto della reazione tra il chetone, l'etere cianacetico e l'ammoniaca si raccoglie direttamente su filtro alla pompa e si lava bene prima con alcol concentrato, poi con alcol diluito e si dissecca nel vuoto, ottiensi il sale ammonico in piccoli cristalli bianchi, solubili nell'acqua.

Gr. 0,8306 di sale ammonico secco nel vuoto sull'acido solforico distillato con idrato di magnesio fornirono 0,0554 di NH^3:

Da cui:

	trovato	calcolato per $C^{16}H^{14}(NH^4)N^3O^2$
NH^3 %	6,67	5,70

Questo sale sciolto in acqua dimostra reazione alcalina; forse in origine si forma il *sale biammonico* $C^{16}H^{13}(NH^4)^2N^3O^2$, pel quale si calcola NH^3 % = 10,8, instabile che poi, coi lavaggi e stando nel vuoto, perde una molecola di ammoniaca.

Dopo 15 giorni che ancora questo sale era stato nel vuoto sull'acido solforico fornì l'ammoniaca seguente per distillazione con idrato di magnesio.

Gr. 0,5609 diedero 0,0355 di NH^3:

Cioè:

	trovato	calcolato
NH^3 %	6,33	5,70

La soluzione ha ancora reazione alcalina.

La soluzione acquosa del sale ammonico trattata con solfato di rame dà preci-

pitato giallastro; col nitrato d'argento dà un precipitato bianco poco solubile nell'acqua anche bollente. Il sale di argento ancora umido scaldato verso 100° imbrunisce.

Il *sale di magnesio* è cristallino.

Derivato bibromurato. — 1 mol. di sostanza mescolo con molto acido acetico glaciale nel quale poco si scioglie e dibatto bene con 2 mol. di bromo sciolto in acido acetico glaciale. Per 3 gr. di sostanza, circa 250 cm^3 di acido acetico. A poco a poco il liquido si fa omogeneo, ranciato. Dopo 24 ore aggiungo a poco a poco dell'acqua e così si vanno depositando dei bei cristalli brillanti formanti rombi smussati agli angoli. Aggiungo poi acqua sino a che non precipita più. Ottengo così la quantità quasi teorica di prodotto, ad esempio, 4,4 gr. invece di 4,68 calcolato. In un'altra preparazione ottenni 10,6 gr. di bibromoderivato invece di 11,4.

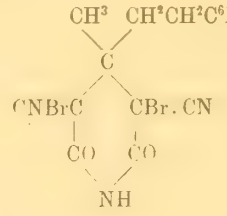
Gr. 0,2014 di prodotto secco bene nella calce diedero 0,1757 di Ag Br.

Da cui:

trovato

Br % 37,08

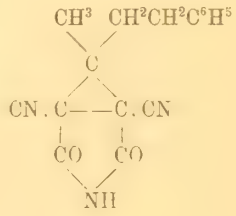
Per il composto $C^{16}H^{13}Br^2N^3O^2$ ossia



si calcola Br % = 36,44.

Questo bibromoderivato fonde a 163°-165° facendo schiuma.

Imide 3.3metilfenetil1.2diciantrimetilendicarbonica:



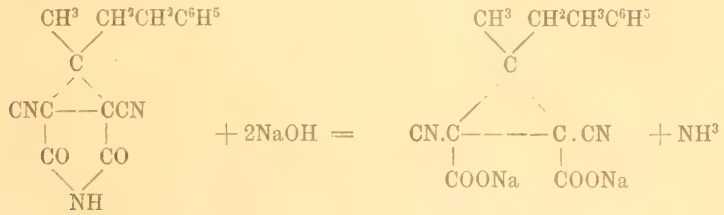
3,6 gr. del derivato bibromurato precedente, scaldo alcune ore a b. m. bollente con acido acetico al 50 % e poi faccio evaporare la soluzione in cassula a b. m. Ottengo così un bellissimo prodotto sbromurato in cristalli duri prismatici. Ricristallizzato dall'acido acetico al 50 % si ha in bei cristalli incolori, pesanti, che fondono a 203°-205°. La quantità ottenuta è quasi teorica. È pochissimo solubile nell'acqua, con reazione acida, cristallizza dall'alcol diluito bollente, ma meglio dall'acido acetico.

Gr. 1,2720 di questo prodotto distillo in corrente di vapore con 17 cm³ di soluzione di NaOH al 2,2 %. A caldo il liquido intorbida, si fa giallo, poi a poco a poco limpido e di color giallo d'oro. L'ammoniaca distillata trasformo in cloroplatinato e ottengo 0,7723 di cloroplatinato di ammonio, cioè 0,0592 di NH^3.

Da cui:

$$\overset{\text{trovato}}{NH^3 \qquad 4{,}7\ \%}.$$

Per la scomposizione secondo l'equazione seguente:

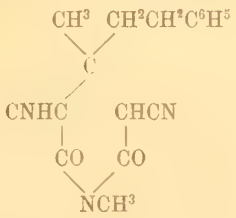


l'ammoniaca sviluppata dovrebbe essere:

$$NH^3 = 5{,}01\ \%.$$

Il liquido giallo limpido lievemente alcalino fu concentrato per evaporazione poi acidulato con acido cloridrico e fornì un precipitato che si depose subito non ben cristallizzato ma pastoso e che poi a poco a poco cristallizza. È questo senza dubbio l'*acido* 3,3*metilfenetil* 1,2 *diciantrimetilen* 1,2 *dicarbonico* sul quale riferirò in una nota successiva.

N-metilββmetilfenetilααdicianglutarimide.



7 gr. di metilbenzilchetone mescolati con 12,5 cm³ di etere cianacetico furono trattati con 15 gr. di metilamina 33 % in 30 cm³ di alcol assoluto. Dopo poco tempo il liquido è giallo. Dopo 18 ore diluisco, estraggo il chetone rimasto inalterato ed il liquido acquoso acidulato con HCl dà un precipitato bianco cristallino fusibile a 191°-200°. Sul chetone inalterato estratto dall'etere replico il trattamento con etere cianacetico ed ottengo un nuovo prodotto, il quale purificato insieme al primo, per cristallizzazione dall'alcol bollente, si ha in bei cristalli.

I. Gr. 0,1486 di sostanza fornirono 18,8 cm³ di N a 18° e 738 mm.

II. Gr. 0,1238 fornirono 0,3128 di CO^2 e 0,0709 di H^2O.

Da cui:

	trovato		calcolato per $C^{17}H^{17}N^3O^2$
	I	II	
C =	—	68,90	69,10
H =	—	6,36	5,76
N —	14,18	—	14,23

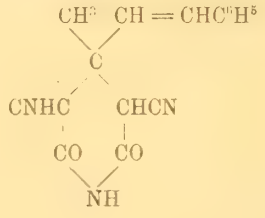
Questo composto cristallizza in begli aghi pochissimo solubili nell'acqua anche bollente, con reazione acida, poco solubili anche nell'alcol freddo, ma poco più nel bollente. La soluzione acquosa ha reazione acida debole; solubile nell'acido acetico specialmente a caldo. Solubile negli alcali ed è riprecipitato dagli acidi; fonde 203°-204° in liquido incoloro. Con potassa e nitrito potassico, poi con acido solforico diluito, dà precipitato bianco.

Relativamente agli alcali la *N.metilββmetilfenetildicianglutarimide* si comporta come acido monobasico; gr. 0.1554 di sostanza, sciolti in alcol diluito, richiesero per la neutralizzazione 13,8 % di NaOH; per 1 mol. di NaOH si calcola 13,5.

Col bromo dà un derivato bromurato che difficilmente perde il bromo.

XVII. **Benzilidenacetone.**

ββmetilfeniletilenααdicianglutarimide.



Era interessante vedere se anche il *benzilidenacetone* $CH^3COCH = CH.C^6H^5$ che è l'acetone non saturo corrispondente al benzilacetone $CH^3COCH^2.CH^2C^6H^5$ si comportasse o no come questo.

Ho sciolto 14,6 gr. di benzilidenacetone in 24 cm^3 di etere cianacetico ed alla soluzione giallognola aggiunsi 60 cm. di ammoniaca alcolica (a, 0,088); il liquido rimane limpido e si fa ranciato. Dopo due o tre giorni diluisco con molt'acqua ed ho un abbondante precipitato che lascio a sè. Filtro ed il liquido giallo acidulato con acido cloridrico dà un precipitato, non abbondante, cristallino e lasciando a sè il liquido acido deposita ancora precipitato cristallino. Queste diverse porzioni di prodotto grezzo fondono 275°-277°.

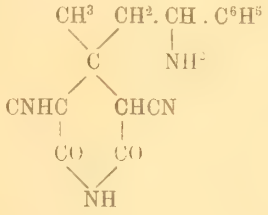
L'abbondante precipitato ottenuto coll'acqua, lavato bene, rimane pastoso; sciolto in alcol a 60 % bollente dà un prodotto cristallino in parte bianco in parte giallognolo, pulverulento che fonde anch'esso a 275°-277°. Insieme a un olio bruno.

Raccolte tutte le porzioni che fondono a 275°-277° e che sono quasi insolubili nell'acqua, le sciolgo in ammoniaca molto diluita e a caldo; ottengo così un liquido

giallognolo che ancora caldo, acidulato con acido cloridrico molto diluito, fornisce un bel precipitato cristallino, pesante, bianco.

Il prodotto così ottenuto è costituito da cristallini in forma di prismi corti, o lamelle rombiche; fonde a 281°-283°, scomponendosi con sviluppo di gas e diventando rosso. È quasi insolubile nell'acqua, assai difficilmente nell'alcol e anche nell'acido acetico; dall'alcol diluito e bollente si ha in piccoli aghi.

Non sembra un unico composto; dalle analisi fatte pare contenga in predominanza il derivato aminico:



e perciò dovrò tornare su questo argomento.

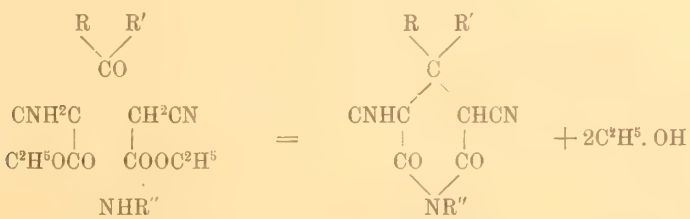
XVIII. **Difenilchetone** $(C^6H^5)^2CO$ **e dibenzilchetone** $(C^6H^5CH^2)^2CO$.

Da questi due chetoni non sono ancora riuscito ad ottenere composti ben definiti. Il primo non reagisce, pare. Il secondo fornisce una piccola quantità di prodotto cristallino quasi insolubile nell'acqua, fusibile a 241°-243°,5, che ha la composizione $C^{21}H^{17}N^3O^2$ e che non ho ancora studiato.

Riferirò in seguito anche le esperienze fatte coll'etilfenilchetone, col metilparatolilchetone, coll'acetopseudocumene e acetometililene, col fenilparatolilchetone, col metilbenzilchetone, col pentadecilparatolilchetone, col thujome e col pulegone (chetoni ciclici); e coll'etere α cianopropionico e vari chetoni.

Da questa numerosa serie di ricerche (1) si possono trarre le conclusioni seguenti:

1° Per l'azione di moltissimi chetoni sull'etere cianacetico in presenza di ammoniaca o delle amine si formano i sali ammonici di glutarimidiββ bisostituite:



essendo $R' = CH^3$, $C^2H^5C^6H^5CH^2$ e $R'' = H$ oppure CH^3, C^2H^5 ecc.

I chetoni normali $CH^3COCH^2CH^2$..... oppure $CH^3CH^2COCH^2CH^2$, ecc. sono quelli che reagiscono meglio e dànno maggior quantità di prodotto, tali sono il metile-

(1) In queste ed altre ricerche mi fu di aiuto l'opera modesta, ma premurosa ed intelligente, di Giacomo Chiarle addetto al mio Laboratorio.

tilchetone, metilpropil, metilbutilchetone, metilessil e metilnonilchetone, il dietilchetone, l'etilpropilchetone.

Pare che col prolungarsi della catena normale di uno dei radicali alcolici aumenti la quantità di prodotto che si forma nella reazione coll'etere cianacetico ed il chetone. Il metiletilchetone ed il metilpropilchetone danno quantità discreta di prodotto ma ne dànno più facilmente, e molto più, il metilbutilchetone, il metilessilchetone e specialmente il metilnonilchetone $CH^3COCH^2(CH^2)^7CH^3$.

L'entrata del gruppo fenilico aumenta la quantità di prodotto; il metilfenetilchetone $CH^3COCH^2CH^2C^6H^5$ ne dà molto e facilmente.

Cosa curiosa, se i due radicali sono eguali la quantità di prodotto che si ottiene diminuisce coll'aumento del peso molecolare del radicale:

CH^3COCH^3 ne dà molto

$C^2H^5COC^2H^5$ ne dà poco

$C^3H^7COC^3H^7$ ne dà pochissimo.

I chetoni *iso* contenenti CH^2 quali il *metilisobutilchetone* $CH^3COCH^2CH(CH^3)^2$, il *metilisoessilchetone* $CH^3COCH^2CH^2CH^2CH(CH^3)^2$, ecc. reagiscono ancora abbastanza bene.

Invece i chetoni contenenti CH oppure C attaccati al carbonile come

$$CH^3COCH(CH^3)^2 \quad \text{e} \quad CH^3COC(CH^3)^3$$

reagiscono assai difficilmente o non reagiscono affatto.

Fra i chetoni aromatici quelli contenenti il fenile attaccato al carbonile come $CH^3COC^6H^5$ reagiscono difficilmente o non reagiscono affatto come, ad esempio, il *difenilchetone* $C^6H^5COC^6H^5$.

Se invece il fenile è attaccato al carbonio con l'intermedio di uno o, meglio, più gruppi metileni, allora reagiscono, come ad esempio $CH^3COCH^2CH^2C^6H^5$ che reagisce facilmente.

Anche fra i chetoni aromatici reagiscono meglio quelli che insieme al radicale aromatico contenente catena grassa come il *fenetile* $CH^3CH^2C^6H^5$ contengono anche il metile. Mentre ad esempio il *metilfenetilchetone* $CH^3COCH^2CH^2C^6H^5$ reagisce facilmente il *dibenzilchetone* $C^6H^5CH^2COCH^2C^6H^5$ meno facilmente.

Anche i chetoni non saturi, quali il metileptenone e il benzilidenacetone reagiscono bene coll'etere cianacetico.

È questa una reazione più generale che non quella dei bisolfiti perchè molti chetoni che non reagiscono coi bisolfiti quali il dietilchetone, l'etilpropilchetone, l'etilisopropilchetone, il dipropilchetone, reagiscono invece coll'etere cianacetico.

Perchè la reazione avvenga bene sembra condizione necessaria che il chetone contenga la catena:

$$-CH^2.CO.CH^2-$$

meglio poi se:

$$CH^3CO.CH^2.....CH^3$$

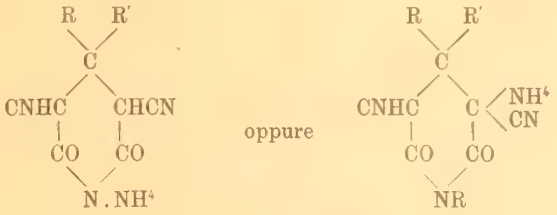
ed in generale:

$$CH^3COCH^2.....R$$

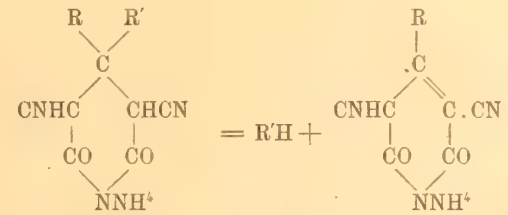
È sempre il gruppo acetilico — che ha la più grande tendenza a reagire e rimanere poi legato. Come nel caso dei bisolfiti, sono sempre i chetoni H . CH^2. CO . CH^2... che reagiscono meglio.

2° Questa reazione generale può essere applicata al saggio di alcune essenze il cui costituente principale sia un chetone, come ad esempio l'*essenza di ruta*, la quale nelle condizioni indicate si trasforma in massa solida compatta. Anche le essenze a base di aldeidi reagiscono in modo analogo.

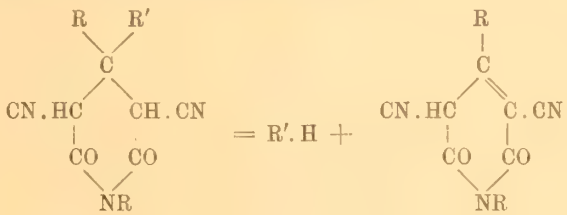
3° I composti ammonici o magnesiaci, o in altri termini, i sali neutri di questi composti:



in presenza dell'acqua si decompongono sviluppando un idrocarburo e dando una glutaconimide bisostituita:

I) 

Questa decomposizione avviene anche coi derivati delle amine, i quali dànno un idrocarburo e le *glutaconimidi* N-*alchilsostituite*:



le quali probabilmente si otterranno anche per l'azione delle aldeidi sull'etere cianacetico in presenza delle amine.

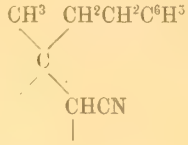
Non subiscono questa decomposizione solamente quei derivati che contengono due metili in γγ.

I composti derivanti dai chetoni contenenti CH^3CO . R′ si scompongono in maniera che non si sviluppa mai *metano* ma sempre il carburo R′. H a peso molecolare più elevato quale C^2H^6, C^3H^8, C^4H^{10}, ecc.

Ma, cosa curiosa, per i composti contenenti ad esempio $C^2H^5C^3H^7$ *non* è il carburo

a peso molecolare più elevato che si sviluppa cioè il propano, ma invece è l'*etano*.

Anche nel caso dei chetoni aromatici contenenti il metile, questo non si stacca, mentre si elimina l'altro radicale, come ad esempio il derivato



si decompone dando *etilbenzene* $CH^3CH^2C^6H^5$.

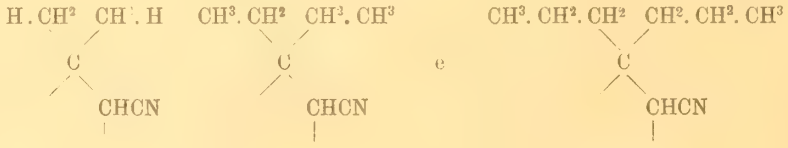
La decomposizione di alcuni di questi miei composti può essere un mezzo comodo per preparare alcuni idrocarburi saturi purissimi, quali:

CH^3CH^3	etano
$CH^3CH^2CH^3$	propano
$CH^3CH^2CH^2CH^3$	butano

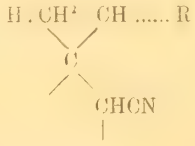
È inoltre un mezzo per passare facilmente dai *composti glutarici* ai *composti glutaconici*. Ed è notevole il fatto che appunto la eliminazione spontanea dell'idrocarburo porta con sè la facile formazione del doppio legame.

Perchè questi composti, quasi tutti, si scompongono, se neutralizzati, in presenza dell'acqua? E perchè nelle stesse condizioni il derivato bimetilico non si scompone? Io non ho ancora potuto trovare la spiegazione di questo strano fatto. Tanto più curioso che in alcuni casi, come ad esempio col derivato dipropilico, ho potuto effettuare la reazione indicata dall'equazione I) in quantità esattamente teorica. Che sia una di quelle reazioni curiosissime che rientrano nell'ordine dei fenomeni catalitici? Ma anche con ciò attualmente non si dà una spiegazione.

Dei tre composti che contengono i gruppi:

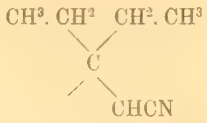


il primo non si scompone e gli altri due sì; il terzo più presto e completamente del secondo. Così pure da quelli contenenti i gruppi:

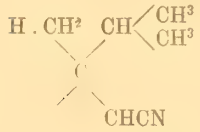


si stacca sempre il gruppo $CH^2 \ldots R$ e mai il gruppo metilico $H.CH^2$.

Così pure da:



si stacca *etano*; e anche da

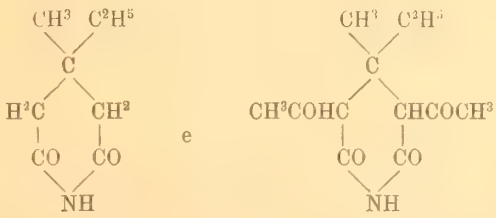


si elimina *propano*. Mai, come già dissi, si stacca il *metile* $H.CH^2$ sotto forma di *metano*.

È dunque necessario che vi siano almeno 2 atomi di carbonio nell'alchile perchè si elimini il carburo saturo.

È necessaria la presenza di due CN perchè uno dei due radicali alchilici si stacchi in forma di C^nH^{2n+2}?

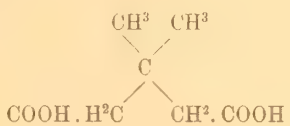
Composti come questi:



non si conoscono. Si scomporrebbero? Composti chimici che subiscano metamorfosi simile a quelle subite dai miei, non conosco.

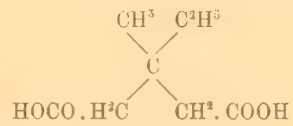
I miei composti che derivano direttamente dai chetoni contengono tutti il gruppo:

cioè contengono un atomo di carbonio attaccato ad altri quattro atomi di carbonio, come nel caso dell'acido ββdimetilglutarico



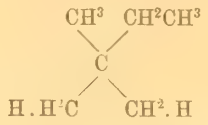
ma non si conoscono acidi glutarici ββbisostituiti con due radicali alcolici diversi.

Uno studio ulteriore dimostrerà se, ad esempio, l'acido:

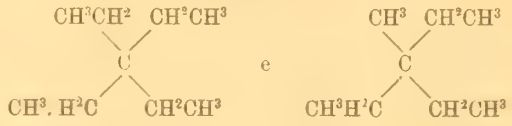


si comporta come i miei derivati bicianici, oppure no.

I miei composti in fondo derivano da idrocarburi quaternari, come ad esempio:

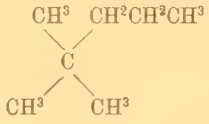


Ed è veramente sconfortante vedere come sono ancora incomplete le serie che contengono pochi atomi di carbonio. Non si conoscono ancora, ad esempio, gl'idrocarburi:



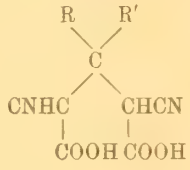
e i loro derivati. Come poter discutere in molti casi intorno la *stabilità* o *mobilità* degli atomi di idrogeno quando quasi nessuna serie al disopra di 6 o 7 atomi di carbonio è completa?

Uno di questi idrocarburi, il *trimetilpropilmetano*:



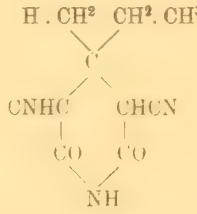
fu trovato in natura, nella nafta del Caucaso (1) e fu anche ottenuto per sintesi, ma non si conoscono i suoi derivati idrossilici, alogenici, ecc. che pure avrebbero importanza pel caso mio.

È perciò che lo studio degli *acidi ββdialchilααdicianglutarici*:



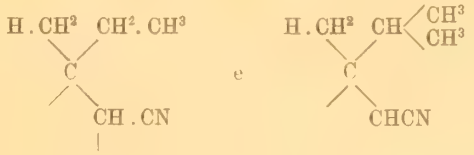
deve avere non lieve importanza. E da esperienze che ho fatto pare fuori di dubbio che le dicianglutarimidi sopradescritte, per riscaldamento con idrato sodico sviluppino una molecola di ammoniaca e si trasformino negli acidi dicianglutarici corrispondenti, intorno ai quali riferirò in un'altra Memoria.

4° È da tenere in considerazione che in questi composti esistono molti gruppi elettronegativi che rendono molto mobile l'idrogeno:

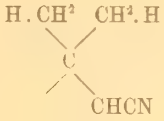


(1) " Ber. „, 1900, XXXIII, p. 1905.

L'idrogeno di CHCN si trova sotto l'influenza del cianogeno e del carbonile ed è reso tanto più mobile se ha vicino un carbonio con idrogeno elettronegativo; come ad esempio:

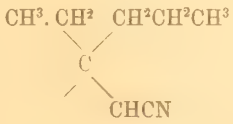


mentre nel dimetilderivato:



forse questa causa di mobilità è minore. Anche con ciò non si spiega sufficientemente bene il distacco del carburo, tenuto conto poi che nel caso di:

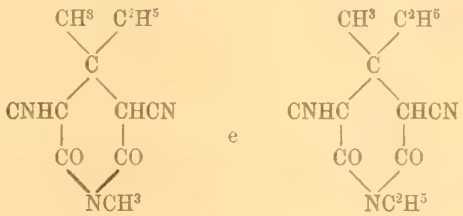
A)



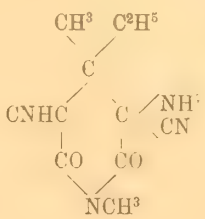
era prevedibile si staccasse il *propile* mentre invece è l'*etile* che sfugge.

Che vi abbia influenza il peso molecolare? Ma se questo è evidente pei composti contenenti $CH^3C^2H^5$; $CH^3C^3H^7$, $CH^3C^4H^9$ ecc. dai quali si stacca il carburo a peso molecolare più elevato; questa regola non vale più pel composto (A) dal quale si stacca *etano* invece di *propano*.

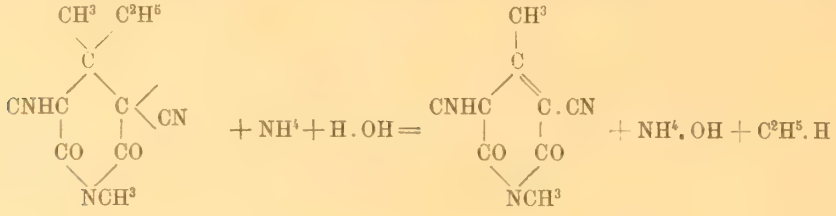
Questo non è secondo me un semplice fenomeno idrolitico; coll'acqua solamente questi composti non si alterano, anzi sono stabilissimi; bisogna che NH sia neutralizzato. Ma anche questa condizione non basta perchè i composti:



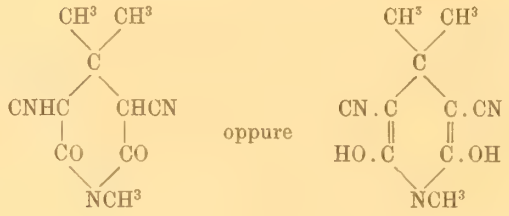
hanno reazione acida ancora e neutralizzati con ammoniaca o con idrato di magnesio dànno gas *etano*. Dunque si potrebbe ammettere che si formi un sale ammonico:



il quale dissociandosi prima e reagendo poi coll'acqua potrebbe dare:



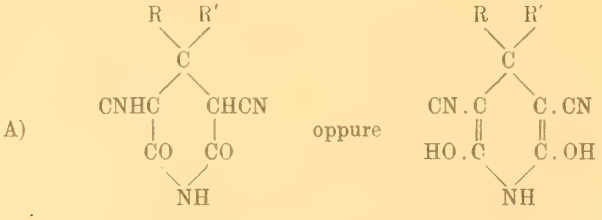
Comunque sia, è certo che l'idrogeno di $\backslash CHCN$ ha funzione acida; io dal composto:



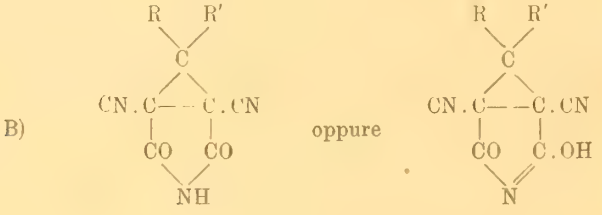
ho ottenuto due sali di argento, uno monoargentico e l'altro biargentico. Il che rende probabile l'esistenza del sale ammonico sopraccennato.

È poi da notarsi l'altro fatto curioso che se ad esempio il dipropilderivato neutralizzato con idrato di magnesio si sottopone rapidamente ad una temperatura superiore a 80° non reagisce quasi più e non dà più gas propano mentre nelle stesse condizioni, ma a temperatura ordinaria dà facilmente il gas propano.

5° Come si vede, ad ogni chetone corrisponde una imide glutarica ββbisostituita:

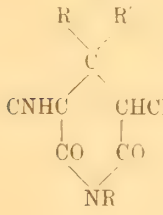


alla quale corrisponde un *bibromoderivato* e una *imide trimetilenica* o *trimetilenpirrolica*:

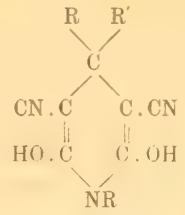


Come pure ad ogni chetone e per ogni amina corrisponde un derivato N-*alchilico* o *alchilimide glutarica*:

A')

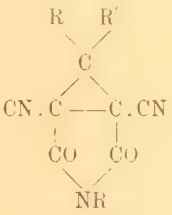


oppure



a cui corrisponde un derivato *bibromurato* e un *alchilimide trimetilenica* o *trimetilenpirrolica, neutra:*

B')

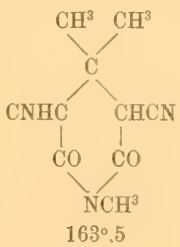


La formazione del bibromoderivato ed il passaggio di questo al composto trimetilenico corrispondente parla contro la forma ossidrilica de' composti A) e A') e rende molto più probabile la forma chetonica:

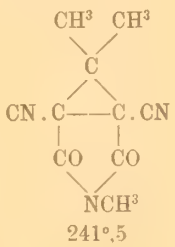
Quanto più i radicali alchilici sono a peso molecolare elevato (metilnonilchetone, dipropilchetone, ecc.), tanto più difficilmente si può eliminare il bromo dal derivato bibromurato.

I composti A') hanno in generale un punto di fusione inferiore a quello dei corrispondenti composti A): invece i composti B) e B') hanno un punto di fusione superiore a quello dei corrispondenti composti A) e A'); ma non sempre. Non si può ancora ricavarne una regola generale.

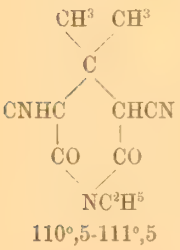
Specialmente nei primi termini di questa numerosa serie di composti si osserva che i derivati B') fondono a temperatura molto più alta dei composti B) che contengono H^2 in più; la differenza può essere anche di 100° come ad esempio:



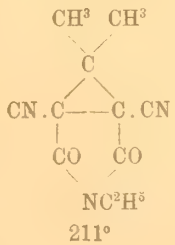
163°,5



241°,5

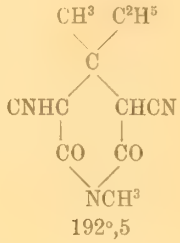


110°,5-111°,5

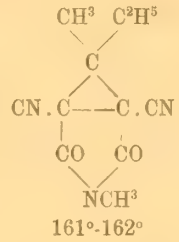


211°

Nel derivato γγmetiletilico isomero del composto fusibile 110°,5-111°,5, si osserva invece un forte abbassamento nel punto di fusione:



192°,5



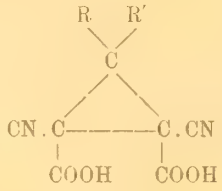
161°-162°

In generale le N-alchilimidi B'), e specialmente quelle derivanti dall'acetone e dal metiletilchetone sublimano inalterate mentre i composti idrogenati corrispondenti A') non sublimano.

Tutti i composti A) B) A') che contengono idrogeno attaccato al carbonio od all'azoto hanno proprietà nettamente *acide;* i composti A) specialmente sono acidi energici; scompongono i carbonati.

I composti A e A' in presenza di potassa e nitrito potassico dànno coll'acido solforico diluito colorazione e precipitato giallo; mentre B e B' non dànno questa reazione.

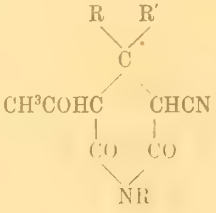
Le glutarimidi A) in presenza degli alcali sono molto più stabili che non le imidi B) le quali si idratano facilmente per trasformarsi in un acido trimetilenico 3.3bisostituito e bibasico:



Altro fatto importante da notarsi è il seguente. I composti A') neutralizzano una sola molecola di idrato sodico e si comportano sotto questo riguardo come acidi monobasici, i composti A) che contengono anche l'NH neutralizzano pure una sola molecola di idrato sodico. Mentre dai composti A') sono riuscito col $AgNO^3$ ammonico ad ottenere un derivato *biargentico,* dai composti A) non ho ottenuto un composto triargentico ma solamente uno biargentico.

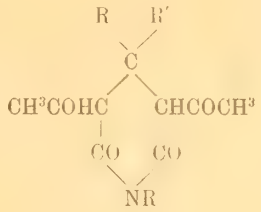
Nel senso della reazione generale da me esposta in questa Memoria sono prevedibili due altre reazioni generali simili pei chetoni: l'una sostituendo una molecola di etere cianacetico, con 1 molecola di etere βchetonico dovrebbe dare i composti:

(I)



e dall'altra con due molecole di etere βchetonico si avrebbe:

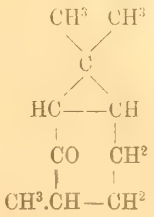
(II)



Se la causa della decomponibilità risiede nei due gruppi CNHC, allora anche i composti I e II, per analogia di CN con CH^3CO, dovrebbero, neutralizzati cogli alcali, decomporsi con sviluppo di idrocarburo.

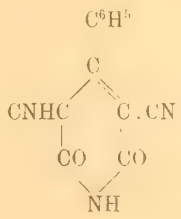
Si faranno esperienze analoghe alle precedenti anche con chetoni ciclici.

Vi sono in natura dei composti che hanno una struttura simile a quella dei miei derivati, come ad esempio, il *canfene,* il *pinene,* ecc. e più specialmente il *carone:*

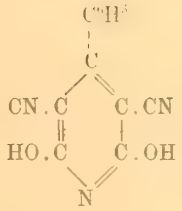


ma tutti contengono $\begin{matrix} CH \\ \diagdown \\ C \\ \diagup \end{matrix}$ CH^3, e mai $\begin{matrix} CH^3 \\ \diagdown \\ C \\ \diagup \end{matrix}$ C^2H^5 o altri gruppi omologhi.

Influenza dei gruppi elettronegativi. — Questi, come tutti i composti sintetici che io ho ottenuti con metodi diversi mediante l'etere cianacetico, hanno notevole importanza anche pel fatto che moltissimi di essi dimostrano spiccata funzione acida come più sopra ho fatto notare e dimostrato, dovuta alla presenza nella loro molecola di varî gruppi elettronegativi; ad esempio il composto

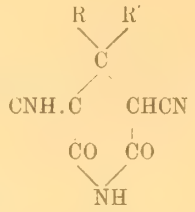


che può anche scriversi con:



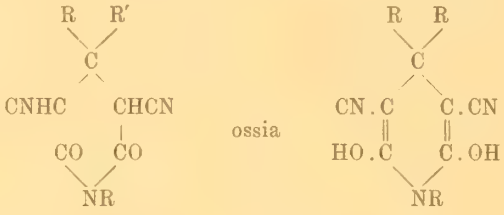
contiene oltre all'azoto tutti gruppi elettronegativi: CO oppure OH, CN e C^6H^5 oltre a uno o a tre doppi legami.

Così dicasi dei composti:



in cui almeno H^2 sono surrogabili dall'argento Ag^2.

Abbiamo visto che nei composti:



H^2 sono surrogabili dall'argento, sono composti a funzione acida.

Non penso sia proprio necessario ammettere in questi composti la forma ossidrilica anche perchè si sa che ad esempio l'acetilene CH ≡ CH fornisce già derivati metallici.

Su questi miei composti a funzione acida si faranno ricerche riguardanti la conducibilità elettrica.

Si conoscono altri casi in cui è notevole l'influenza del cianogeno nello sviluppare la funzione acida nell'idrogeno vicino, come ad esempio il *nitrile malonico* $H^2C(CN)^2$ che fornisce un derivato biargentico $Ag^2C(CN)^2$, l'*etere bicianacetico* $CH(CN)^2$

$COOC^2H^5$

che è un acido energico. Ma questi sono tutti derivati a catena aperta.

Le ricerche che ho esposte ed altre di cui mi occuperò in seguito potranno servire a studiare meglio l'influenza del gruppo cianogeno CN sulla mobilità dell'idrogeno vicino, e contribuire così allo studio delle relazioni fra le proprietà e la composizione e costituzione dei corpi.

Mi riserbo lo studio degli acidi trimetilenici e dicianglutarici bisostituiti che possono derivare dai composti da me preparati; sono stato io il primo ad ottenere l'anello trimetilenico partendo dall'etere cianacetico e non è bello che altri utilizzi queste idee ed entri direttamente od indirettamente nel mio campo. La chimica è abbastanza vasta perchè chi ha idee proprie possa fare delle ricerche.

Si faranno analoghe ricerche sugli α, β e γ dichetoni e sugli eteri chetonici.

Torino, R. Università, Laboratorio di chimica farmac. e tossicologica.
18 novembre 1900.

INDICE ALFABETICO E PER MATERIE

DELLE

MEMORIE DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DI TORINO

CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

Serie II, Tomi XLI a L.

INDICE ALFABETICO

degli Autori delle Memorie contenute nei volumi dal XLI al L, Serie II.

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.

N. B. Il numero romano indica il volume della serie II.
Il numero arabico segna la pagina.

Almansi (Emilio). — Sulla deformazione della sfera elastica; XLVII, 103.

Battelli (Angelo). — Sulle proprietà termiche dei vapori. Parte II. Temperatura, pressione e volume critici del solfuro di carbonio e dell'acqua; XLI, 25.

— — Parte III. Studio del vapore di solfuro di carbonio rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; XLII, 119.

— — Parte IV. Studio del vapore d'acqua rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; XLIII, 63.

— — Parte V. Studio del vapore di alcool rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; XLIV, 57.

— — Parte VI. Densità dell'etere, del solfuro di carbonio e dell'alcool liquidi sotto la pressione dei propri vapori saturi; XLV, 235.

Belli (Saverio). — Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane comparate con quelle straniere, della sezione *Lupinaster* (Buxbaum); XLIV, 233.

— Endoderma e periciclo nel G. *Trifolium* in rapporto colla teoria della Stelia di V. Thieghem e Duliot; Osservazioni anatomico-critiche; XLVI, 353.

— I *Hieracium* di Sardegna. Rivista critica delle specie note della *Flora Sardoa* di Moris e del Catalogo di W. Barbey. Specie nuove per la Sardegna. Notizie sul *H. crinitum* Sibt. Sm.; XLVII, 421.

— Vedi **Gibelli** (Giuseppe) e **Belli** (Saverio).

Benedicenti (Alberico). — La tonicità dei muscoli studiata nell'uomo; XLVI, 121.

— Sull'azione fisiologica nell'organismo degli eteri β chetonici; XLIX, 1.

Buscalioni (Luigi). — Sulla struttura e sullo sviluppo del seme della *Veronica hederaefolia* L.; XLIII, 477.

— Vedi **Mattirolo** (Oreste) e **Buscalioni** (Luigi).

Camerano (Lorenzo). — Monografia degli Ofidi italiani. Parte II. Colubridi e Monografia dei Cheloni italiani; XLI, 403.

— Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli dei Crostacei decapodi; XLII, 319.

— Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli degli insetti. Muscoli flessori delle mandibole dei Coleotteri; XLIII, 229.

— La vita scientifica di Michele Lessona; XLV, 331.

— Monografia dei Gordii; XLVII, 339.

— Ricerche intorno alla variazione del *Bufo vulgaris* Laur.; L, 81.

Cantamessa (Filippo). — Il Mastodonte di Cinaglio d'Asti ed il Mastodonte Arvernensis (Cro. et Job.); osteografia ed osservazioni; XLI, 339.

Cappa (Scipione). — Sui getti ascendenti; XLI, 77.

Castelnuovo (Guido). — Ricerche generali sopra i sistemi lineari di curve piane; XLII, 3.

Cesaris-Demel (Antonio). — Sull'azione tossica e settica di alcuni microorganismi patogeni sul sistema nervoso centrale; XLVIII, 279.

Cossa (Alfonso). — Sopra un nuovo isomero del sale verde del Magnus; XLI, 3.

Crety (Cesare). — Vedi **Monticelli** (Franc. Saverio) e **Crety** (Cesare).

Daddi (Lamberto) e **Treves** (Zaccaria). — Osservazioni sull'asfissia lenta; XLVII, 155.

Daniele (Ermenegildo). — Sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili ed estendibili; L, 25.

De Agostini (Giovanni). — Ricerche batometriche e fisiche sul lago d'Orta; XLVI, 337.

De-Alessandri (Giulio). — Contribuzione allo studio dei pesci terziarii del Piemonte e della Liguria; XLV, 262.

De Paolis (Riccardo). — Le corrispondenze projettive nelle forme geometriche fondamentali di 1ª specie; XLII, 497.

Enriques (Federigo). — Ricerche di Geometria sulle superficie algebriche; XLIV, 171.

Fano (Gino). — Sopra le curve di dato ordine e dei massimi generi in uno spazio qualunque; XLIV, 335.

— Sulle varietà algebriche con un gruppo continuo non integrabile di trasformazioni proiettive in sè; XLVI, 187.

— I gruppi di Jonquières generalizzati; XLVIII, 221.

Ferraris (Galileo). — Un metodo per la trattazione dei vettori rotanti od alternativi ed una applicazione di esso ai motori elettrici a correnti alternate; XLIV, 383.

— Teoria geometrica dei campi vettoriali, come introduzione allo studio della elettricità, del magnetismo, con prefazione di Corrado Segre; XLVII, 259.

Foà (Pio). — Contribuzione anatomica e sperimentale alla fisiologia anatomica delle capsule surrenali; L, 155.

Garbasso (Antonio). — Sopra alcuni fenomeni luminosi presentati dalle scaglie di certi insetti; XLVI, 179.

Gibelli (Giuseppe) e **Belli** (Saverio). — Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane, comparate con quelle del resto d'Europa e delle regioni circummediterranee delle sezioni *Galearia* Presl., *Paramesus* Presl. e *Micrantheum* Presl.; XLI, 149.

— — Id. della sezione *Trigantheum* Nobis (*Mistyllus* Presl. P. P.); XLII, 179.

— — Id. delle sezioni *Calycomorphum* Presl., *Cryptosciadum* Celak; XLIII, 169.

Giglio-Tos (Ermanno). — Ditteri del Messico. Parte I. *Stratiomydae - Syrphidae*; XLIII, 99.

— — Parte II. *Syrphidae - Conopidae - Bipunculidae*; XLIII, 321.

— — Parte III. *Muscidae calypteratae - Ocypterinae - Gymnosominae - Phasinae - Phaninae - Tachininae - Dexinae - Sarcophaginae*; XLIV, 473.

— — Parte IV. *Muscidae: Muscinae, Anthomyinae - Muscidae acalypteratae: Scathophaginae Helomyzinae, Tetanocerinae, Ortalinae, Ulidinae, Sapromyzinae, Trypetinae, Sepsinae, Tranypezinae, Psilinae, Chloropinae, Ephydrinae, Drosophilinae*; XLV, 1.

Giglio-Tos (Ermanno). — Sulle cellule del sangue della lampreda; XLVI, 219.
— La struttura e l'evoluzione dei corpuscoli rossi del sangue nei vertebrati; XLVII, 39.
— I trombociti degli Ittiopsidi, dei Sauropsidi; XLVIII, 143.
Giudice (Francesco). — Sull'equazione di 5° grado; XLVI, 31.
Guareschi (Icilio). — Sintesi di composti piridinici dagli eteri chetonici coll'etere cianacetico in presenza dell'ammoniaca e delle amine; XLVI, 1.
— Sintesi di composti piridinici e trimetilenpirrolici; L, 235.
Guidi (Camillo). — Esperienze sull'elasticità e resistenza di conglomerati di cemento semplici ed armati; L, 215.
Jadanza (Nicodemo). — Per la storia del cannocchiale. Contributo alla storia del metodo sperimentale; XLVI, 253.
— Il teleobbiettivo e la sua storia; XLIX, 153.
Lauricella (Giuseppe). — Sulle equazioni del moto dei corpi elastici; XLV, 295.
— Sull'equazione delle vibrazioni delle placche elastiche incastrate; XLVI, 65.
Levi (Beppo). — Sulle varietà delle corde di una curva algebrica; XLVIII, 83.
Levi-Civita (Tullio). Tipi di potenziali che si possono far dipendere da due sole coordinate; XLIX, 105.
Lombardi (Luigi). — Lenta polarizzabilità dei dielettrici. La seta come dielettrico nelle costruzioni dei condensatori; XLIII, 405.
— Fenomeni di polarizzazione in un campo elettrostatico uniforme; XLV, 171.
— Ricerche sopra sostanze diamagnetiche e debolmente magnetiche; XLVII, 1.
Martel (Edoardo). — Contribuzione all'anatomia dell'*Hypecoum procumbens*; XLVIII, 209.
— Contribuzione all'anatomia della *Dicentra spectabilis* DC., e relazioni che intercedono fra questo genere e i gruppi affini; XLIX, 53.
Mattirolo (Oreste) e **Buscalioni** (Luigi). — Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle Papilionacee. Parte I e II; XLII, 223, 359.
— Giuseppe Gibelli. Commemorazione; XLIX, 73.
Mollame (Vincenzo). — Sulle equazioni Abeliane reciproche le cui radici si possono rappresentare con x, θx, $\theta^2 x$, ... $\theta^{n-1} x$; XLIV, 293.
Montemartini (Clemente). — Sull'azione dell'acido nitrico sullo zinco; XLII, 447.
Monticelli (Francesco Saverio) e **Crety** (Cesare). — Ricerche intorno alla sottofamiglia *Solenophorinae* Montic.-Crety; XLI, 381.
Monticelli (Francesco Saverio). — Studii sui Trematodi endoparassiti, *Monostomum cymbium* Diesing. Contribuzione allo studio dei Monostomidi; XLII, 673.
Mosso (Angelo). — Descrizione di un miotonometro per studiare la tonicità dei muscoli nell'uomo; XLVI, 93.
— I manoscritti di Lazzaro Spallanzani esistenti in Torino; XLIX, 99.
Naccari (Andrea). — Galileo Ferraris. Commemorazione; XLVII, 143.
— Intorno alle anomalie termiche dei climi di Torino, Milano e Venezia; XLIX, 223.
Ottolenghi (Donato). — Contributo alla istologia della ghiandola mammaria funzionante; L, 179.
Ovazza (Elia). — Calcolo grafico delle travi elastiche sollecitate a flessione e taglio; XLVIII, 63.

Parona (Carlo Fabrizio). — Revisione della Fauna liasica di Gozzano in Piemonte; XLIII, 1.

— Sopra alcune rudiste senoniane dell'Appennino meridionale; L, 1.

— Le Rudiste e le Camacee di S. Polo Matese raccolte da Francesco Bassani; L, 197.

Pieri (Mario). — I principii della Geometria di posizione composti in sistema logico deduttivo; XLVIII, 1.

— Della Geometria elementare come sistema ipotetico deduttivo. Monografia del punto e del moto; XLIX, 173.

Piolti (Giuseppe). — Sopra alcune rocce del bacino del Monte Gimont (Alta Valle di Susa); XLV, 153.

— Sull'origine della magnesia di Casellette (Val di Susa); XLVIII, 126.

Porro (Francesco). — Latitudine di Torino determinata coi metodi di Guglielmo Struve; XLIV, 89.

— Osservazioni di stelle variabili eseguite a Torino e a Soperga; XLVI, 281.

Rizzo (Gio. Battista). — Il clima di Torino; XLIII, 261.

— Sopra le recenti misure della " costante solare „; XLVIII, 319.

Rosa (Daniele). — Revisione dei Lumbricidi; XLIII, 399.

— Contributo allo studio dei Terricoli neotropicali; XLV, 89.

— I Linfociti degli Oligocheti. Ricerche istologiche; XLVI, 149.

Sacco (Federico). — I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte VIII. *Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*; XLI, 225.

— — Parte IX. *Eulimidae* e *Pyramidellidae*; XLII, 585.

— — Parte XIII. *Conidae*; XLIV, 1.

— I Coccodrilli del Monte Bolca; XLV, 75.

Salvadori (Tommaso). — Aggiunte alla Ornitologia della Papuasia e delle Molucche. Parte III. *Columbae, Gallinae, Grallatores, Anseres, Struthiones*; XLII, 45.

— Uccelli del Somali raccolti da D. Eugenio dei Principi Ruspoli; XLIV, 547.

Segre (Corrado). — Vedi **Ferraris** (Galileo).

Sfameni (Pasquale). — Gli organi nervosi terminali del Ruffini e i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia; L, 63.

Tedone (Orazio). — Sulle vibrazioni dei corpi solidi omogenei ed isotropi; XLVII, 181.

Treves (Zaccaria). — Vedi **Daddi** (Lamberto) e **Treves** (Zaccaria).

Vivante (Raffaello). — Studio sperimentale sulla riproduzione della mucosa pilorica; XLIV, 565.

INDICE

delle materie contenute nei volumi dal XLI al L, Serie II.

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.

Analisi. — Sulle equazioni Abeliane reciproche le cui radici si possono rappresentare con x, θx, $\theta^2 x$, ... $\theta^{n-1} x$; Vincenzo Mollame, XLIV, 293.

— Sulle equazioni di 5° grado; Francesco Giudice, XLVI, 31.

Anatomia. — Contribuzione anatomica e sperimentale alla fisiologia anatomica delle capsule surrenali; Pio Foà, L, 155.

Astronomia e Meteorologia. — Il clima di Torino; Giovanni Battista Rizzo, XLIII, 261.

— Latitudine di Torino determinata coi metodi di Guglielmo Struve; Francesco Porro, XLIV, 89.

— Osservazioni di stelle variabili eseguite a Torino e a Superga; Francesco Porro, XLVI, 281.

— Sopra le recenti misure della " costante solare „ ; Gio. Batt. Rizzo, XLVIII, 319.

— Intorno alle anomalie termiche dei climi di Torino, Milano e Venezia; Andrea Naccari, XLIX, 223.

Biografie e Commemorazioni. — La vita scientifica di Michele Lessona; Lorenzo Camerano, XLV, 331.

— Galileo Ferraris - Commemorazione; Andrea Naccari, XLVII, 143.

— Giuseppe Gibelli - Commemorazione; Oreste Mattirolo, XLIX, 73.

— I manoscritti di Lazzaro Spallanzani esistenti in Torino; Angelo Mosso, XLIX, 99.

Botanica. — Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane, comparate con quelle del resto d'Europa e delle regioni circummediterranee delle sezioni *Galearia* Presl. - *Paramesus* Presl. - *Micrantheum* Presl.; Giuseppe Gibelli e Saverio Belli, XLI, 149.

— Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane comparate con quelle del resto d'Europa e delle regioni circummediterranee della sezione *Trigantheum* Nobis (*Mistyllus* Presl. P. P.); Giuseppe Gibelli e Saverio Belli, XLI, 179.

— Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle Papilionacee, Parte I e II; Oreste Mattirolo e Luigi Buscalioni, XLII, 223, 359.

— Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane, comparate con quelle del resto d'Europa e delle regioni circummediterranee, delle sezioni *Calycomorphum* Presl. - *Cryptosciadium* Celak; Giuseppe Gibelli e Saverio Belli, XLIII, 169.

— Sulla struttura e sullo sviluppo del seme della *Veronica hederaefolia* L. Osservazioni; Luigi Buscalioni, XLIII, 477.

Botanica. — Rivista critica delle specie di *Trifolium* italiane, comparate con quelle straniere, della sezione *Lupinaster* (Buxbaum); Saverio Belli, XLIV, 233.
— Endoderma e periciclo nel G. *Trifolium* in rapporto colla teoria della Stelia di V. Thieghem e Duliot. Osservazioni anatomico-critiche; Saverio Belli, XLVI, 353.
— I *Hieracium* di Sardegna. Rivista critica delle specie note della *Flora Sardoa* di Moris e del Catalogo di W. Barbey. Specie nuove per la Sardegna. Notizie sul *H. crinitum* Sibt. Sm.; Saverio Belli, XLVII, 421.
— Contribuzione all'anatomia dell'*Hypecoum procumbens*; Edoardo Martel, XLVIII, 209.
— Contribuzione all'anatomia della *Dicentra Spectabilis* DC e relazioni che intercedono fra questo genere e i gruppi affini; Edoardo Martel, XLIX, 55.
Chimica. — Sopra un nuovo isomero del sale verde del Magnus. Ricerche; Alfonso Cossa, XLI, 3.
— Sull'azione dell'acido nitrico sullo zinco; Clemente Montemartini, XLII, 447.
— Sintesi dei composti piridinici degli eteri chetonici coll'etere cianacetico in presenza dell'ammoniaca e delle amine; Icilio Guareschi, XLVI, 1.
— Sintesi di composti piridinici e trimetilenpirrolici; Icilio Guareschi, L, 235.
Fisica. — Sulle proprietà termiche dei vapori. - Parte II. Temperatura, pressione e volume critici del solfuro di carbonio e dell'acqua; Angelo Battelli, XLI, 25.
— Sulle proprietà termiche dei vapori. - Parte III. Studio del vapore di solfuro di carbonio rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; Angelo Battelli, XLII, 119.
— Sulle proprietà termiche dei vapori. - Parte IV. Studio del vapore d'acqua rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; Angelo Battelli, XLIII, 63.
— Il clima di Torino; Giovanni Battista Rizzo, XLIII, 261.
— Sulle proprietà termiche dei vapori. - Parte V. Studio del vapore di alcool rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac; Angelo Battelli, XLIV, 57.
— Un metodo per la trattazione dei vettori rotanti od alternativi ed una applicazione di esso ai motori a correnti alternate; Galileo Ferraris, XLIV, 383.
— Lenta polarizzabilità dei Dielettrici - La seta come dielettrico nella costruzione dei condensatori; Luigi Lombardi, XLIV, 405.
— Fenomeni di polarizzazione in un campo elettrostatico uniforme; Luigi Lombardi, XLV, 171.
— Sulle proprietà termiche dei vapori. - Parte VI. Densità dell'etere, del solfuro di carbonio e dell'alcool liquidi sotto la pressione dei proprii vapori saturi; Angelo Battelli, XLV, 235.
— Sulle equazioni del moto dei corpi elastici; Giuseppe Lauricella, XLV, 295.
— Sull'equazione delle variazioni delle placche elastiche incastrate; Giuseppe Lauricella, XLVI, 65.
— Sopra alcuni fenomeni luminosi presentati dalle scaglie di certi insetti; Antonio Garbasso, XLVI, 179.
— Per la storia del cannocchiale. Contributo alla storia del metodo sperimentale in Italia; Nicodemo Jadanza, XLVI, 253.
— Ricerche batometriche e fisiche sul lago d'Orta; Giovanni De Agostini, XLVI, 337.
— Ricerche sopra sostanze diamagnetiche e debolmente magnetiche; Luigi Lombardi, XLVII, 1.

Fisica. — Sulla deformazione della sfera elastica; Emilio Almansi, XLVII, 103.
— Sulla vibrazione dei corpi solidi, omogenei ed isotropi; Orazio Tedone, XLVII, 181.
— Teoria geometrica dei campi vettoriali, come introduzione allo studio dell'elettricità e del magnetismo; Galileo Ferraris, con prefazione di Corrado Segre, XLVII, 259.
— Il teleobbiettivo e la sua storia; Nicodemo Jadanza, XLIX, 153.
— Sopra le recenti misure della " costante solare „; Gio. Battista Rizzo, XLVIII, 319.
— Tipi di potenziali che si possono far dipendere da due sole coordinate; Tullio Levi-Civita, XLIX, 105.
— Intorno alle anomalie termiche dei climi di Torino, Milano e Venezia; Andrea Naccari, XLIX, 223.
Fisiologia. — Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli dei Crostacei decapodi; Lorenzo Camerano, XLII, 319.
— Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli degli insetti. Muscoli flessori delle mandibole dei Coleotteri; Lorenzo Camerano, XLIII, 229.
— Descrizione di un miotometro per studiare la tonicità dei muscoli nell'uomo; Angelo Mosso, XLVI, 93.
— La tonicità dei muscoli studiata nell'uomo; Alberico Benedicenti, XLVI, 121.
— Osservazioni sull'asfissia lenta; Lamberto Daddi e Zaccaria Treves, XLVII, 155.
— Sull'azione fisiologica e sul comportamento degli eteri βchetonici; Alberico Benedicenti, XLIX, 1.
Geologia. — Sopra alcune rocce del bacino del Mont Gimont (Alta valle di Susa); Giuseppe Piolti, XLV, 153.
— Sull'origine della magnesite di Casellette (Val di Susa); Giuseppe Piolti, XLVII, 126.
Geometria. — Ricerche generali sopra i sistemi lineari di curve piane; Guido Castelnuovo, XLII, 3.
— Le corrispondenze projettive nelle forme geometriche fondamentali di 1ª specie; Riccardo De Paolis, XLII, 495.
— Ricerche di Geometria sulle superficie algebriche; Federigo Henriques, XLIV, 171.
— Sopra le curve di dato ordine e dei massimi generi in uno spazio qualunque; Gino Fano, XLIV, 335.
— Sulle varietà algebriche con un gruppo continuo non integrabile di trasformazioni proiettive in sè; Gino Fano, XLVI, 187.
— I principii della Geometria di posizione composti in sistema logico deduttivo; Mario Pieri, XLVIII, 1.
— Sulle varietà delle corde di una curva algebrica; Beppo Levi, XLVIII, 83.
— I gruppi di Jonquières generalizzati; Gino Fano, XLVIII, 221.
— Della Geometria elementare con sistema ipotetico deduttivo. Monografia del punto e del moto; Mario Pieri, XLIX, 173.
— Sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili ed estendibili; Ermenegildo Daniele, L, 25.
Idraulica. — Sui getti ascendenti; Scipione Cappa, XLI, 77.
Istologia. — Studio sperimentale sulla riproduzione della mucosa pilorica; Raffaele Vivante, XLIV, 565.
— I Linfociti degli Oligocheti; Ricerche istologiche; Daniele Rosa, XLVI, 149.

Istologia. — Sulle cellule del sangue della lampreda; Ermanno Giglio-Tos, XLVI, 219.
— La struttura e l'evoluzione dei corpuscoli rossi del sangue nei vertebrati; Ermanno Giglio-Tos, XLVII, 39.
— Contribuzione anatomica e sperimentale alla fisiologia anatomica delle capsule surrenali; Pio Foà, L, 155.
— Contributo alla istologia della ghiandola mammaria funzionante; Donato Ottolenghi, L, 179.
— Gli organi nervosi terminali del Ruffini e i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia; Pasquale Sfameni, L, 63.
Meccanica e Costruzioni. — Calcolo grafico delle travi elastiche sollecitate a flessione e taglio; Elia Ovazza, XLVIII, 63.
— Esperienze sull'elasticità e resistenza di conglomerati di cemento semplice e armato; Camillo Guidi, L, 215.
Paleontologia. — I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. - Parte VIII. *Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*; Federico Sacco, XLI, 225.
— Il Mastodonte di Cinaglio d'Asti ed il *Mastodon Arvernensis* (Cro. et Job.): osteografia ed osservazioni; Filippo Cantamessa, XLI, 339.
— I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XI. *Eulimidae* e *Pyramidellidae*; Federico Sacco, XLII, 585.
— Revisione della Fauna liasica di Gozzano in Piemonte; Carlo Fabrizio Parona, XLIII, 1.
— I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. - Parte XIII (*Conidae*); Federico Sacco, XLIV, 1.
— I Coccodrilli del Monte Bolca; Federico Sacco, XLV, 75.
— Contribuzione allo studio dei pesci terziarii del Piemonte e della Liguria; Giulio De-Alessandri, XLV, 262.
— Sopra alcune Rudiste senoniane dell'Appennino meridionale; C. Fabrizio Parona, L, 1.
— Le Rudiste e le Camacee di S. Polo Matese raccolte da Francesco Bassani; Carlo Fabrizio Parona, L, 197.
Patologia. — Sull'azione tossica e settica di alcuni microorganismi patogeni sul sistema nervoso centrale; Antonio Cesaris Demel, XLVIII, 279.
Zoologia. — Ricerche intorno alla sottofamiglia *Solenophorinae* Montic.-Crety; Francesco Saverio Monticelli e Cesare Crety, XLI, 381.
— Monografia degli Ofidi italiani; Parte II. Colubridi — e Monografia dei Cheloni italiani; Lorenzo Camerano, XLI, 403.
— Aggiunte alla Ornitologia della Papuasia e delle Molucche. - Parte III: *Columbae, Gallinae, Grallatores, Anseres, Struthiones;* Tommaso Salvadori, XLII, 45.
— Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli dei Crostacei decapodi; Lorenzo Camerano, XLII, 319.
— Studii sui Trematodi endoparassiti - *Monostomum cymbium* Diesing. Contribuzione allo studio dei Monostomidi; Francesco Saverio Monticelli, XLII, 683.
— Ditteri del Messico. — Parte I. *Strationydae - Syrphidae*; Ermanno Giglio-Tos, XLIII, 99.

Zoologia. — Ricerche intorno alla forza assoluta dei muscoli degli insetti - Muscoli flessori delle mandibole dei Coleotteri; Lorenzo Camerano, XLIII, 229.

— Ditteri del Messico. — Parte II. *Syrphidae - Conopidae - Bipunculidae*; Ermanno Giglio-Tos, LXIII, 321.

— Revisione dei Lumbricidi; Daniele Rosa, XLIII, 399.

— Ditteri del Messico. - Parte III. *Muscidae calypteratae - Ocypterinae - Gymnosominae - Phasinae - Phaninae - Tachininae - Dexinae - Sarcophaginae*; Ermanno Giglio-Tos, XLIV, 473.

— Uccelli del Somali raccolti da D. Eugenio dei Principi Ruspoli; Tommaso Salvadori, XLIV, 547.

— Ditteri del Messico. - Parte IV. *Muscidae calypteratae: Muscinae, Antomyinae - Muscidae acalypteratae: Scatophaginae, Helomyzinae, Tetanocerinae, Ortalinae, Ulidinae, Sapromyzinae, Trypetinae, Sepsinae, Tanypezinae, Psilinae, Chloropinae, Ephydrinae, Drosophilinae;* Ermanno Giglio-Tos, XLV, 1.

— Contributo allo studio dei Terricoli neotropicali; Daniele Rosa, XLV, 89.

— I Linfociti degli Oligocheti. Ricerche istologiche; Daniele Rosa, XLVI, 149.

— Sulle cellule del sangue delle lamprede; Ermanno Giglio-Tos, XLVI, 219.

— La struttura e l'evoluzione dei corpuscoli rossi del sangue nei vertebrati; Ermanno Giglio-Tos, XLVII, 39.

— Monografia dei Gordii; Lorenzo Camerano, XLVII, 339.

— I trombociti degli Ittiopsidi e dei Sauropsidi; Ermanno Giglio-Tos, XLVIII, 143.

— Gli organi nervosi terminali del Ruffini e i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e delle scimmie; Pasquale Sfameni, L, 63.

— Ricerche intorno alla variazione del *Bufo vulgaris* Laur.; Lorenzo Camerano, L, 81.

Torino ser.2

Torino ser.2

AUG 25 1947

AMNH LIBRARY
100034208